



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Caracterización visual para curado de fisuras ligeras y resistencia a flexión en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos, Cañete, 2022.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Gutierrez Postillon Jessica Lizbeth (orcid.org/0000-0002-3995-2338)

Reyes Castillo Carlos Eugenio (orcid.org/0000-0002-8631-0469)

ASESOR:

MSc. Clemente Condori Luis Jimmy (orcid.org/0000-0002-0250-4363)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza, su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

Mis padres Jesús y Domitila quienes me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Jessica Gutierrez P.

El presente trabajo está dedicado a mis padres que a lo largo de toda mi carrera profesional fueron un apoyo constante e incondicional, por ayudarme en momentos que fueron necesarios, lo cual fue el principal motor y motivo para seguir cumpliendo mis objetivos.

A mi Asesor M. Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy por las enseñanzas y conocimiento adquiridos a lo largo de este periodo del curso.

Carlos Reyes C.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por protegerme durante todo mi camino y darme fuerzas para superar obstáculos y dificultades a lo largo de toda mi vida.

A mis padres Domitila Y Jesús, que siempre he contado con su apoyo y confianza, son mi motivo para salir adelante, lograr mis objetivos y librar cada obstáculo en mi vida, son mi ejemplo a seguir.

A mis docentes y en especial a mi Asesor M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy por el tiempo dedicado, paciencia, dedicación Y los conocimientos brindados.

Jessica Gutierrez P.

Gracias a Dios por permitirme tener y disfrutar a mi familia, gracias a mi familia por apoyarme en cada decisión y proyecto, por permitirme cumplir con excelencia en el desarrollo de esta tesis.

A mi Asesor que fue parte importante para la formación de mi proyecto, en especial al M.Sc. Clemente Condori, Luis Jimmy, por su continua asesoría al grupo y por todas las veces que atendió mis dudas.

Carlos Reyes C.

Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I.INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5. Validez y confiabilidad de instrumentos.....	17
3.6. Procedimientos	18
3.7. Aspectos éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
4.2 Calculo de contenido Humedad de agregados	23
4.3 Peso unitario suelto y compactado de agregados	24
4.4 Peso especifico de agregados	26
4.5 Exudacion de Agregados	27
4.6 Diseñode de mezcla del concreto	29
4.7 Caracterizacion de las fisuras estructurales.....	35
4.8 Ensayos a flexion del concreto	40
4.9 Contrastacion de hipotesis	42
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	49
VII. RECOMENDACIONES.....	50
REFERENCIAS.....	51
ANEXOS	54

Índice de tablas

Tabla 1. Coeficientes de correlación.....	18
Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado fino.....	21
Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	22
Tabla 4. Calculo del porcentaje de humedad del agregado fino.....	23
Tabla 5. Porcentaje de humedad del agregado grueso.....	24
Tabla 6. Peso unitario y suelto del agregado fino.....	25
Tabla 7. Peso unitario y suelto del agregado grueso.....	25
Tabla 8. Peso específico del agregado fino.....	26
Tabla 9. Peso específico del agregado grueso.	26
Tabla 10. Ensayo de exudación del concreto patrón en estado fresco.....	27
Tabla 11. Ensayo de exudación del concreto con curador en estado fresco.....	28
Tabla 12. Proporción de materiales de mezcla concreto patrón	30
Tabla 13. Proporción de materiales de mezcla.	30
Tabla 14. Proporción de materiales de mezcla concreto experimental AC	32
Tabla 15. Proporción de materiales de mezcla concreto experimental CF.....	33
Tabla 16. Ensayo de contracción plástica de acuerdo a ASTM C1597.....	35
Tabla 17. Ensayo de contracción plástica con aditivo curador (ASTM C1597).	36
Tabla 18. Resultado de mediciones de abertura de fisuras.....	37
Tabla 19. Variaciones típicas en los concretos analizados.....	38
Tabla 20. Niveles de severidad de fisuras observadas.....	38
Tabla 21. Ensayo de resistencia a la flexión de acuerdo a ASTM C78 -18.....	41
Tabla 22. Diseño de curador.....	41
Tabla 23. Tendencia de prevalencia de fisuras.....	43
Tabla 24. Características de calidad de curado.....	44
Tabla 25. Tabla de frecuencias.....	45
Tabla 26. Modulo de rotura de muestras de concreto.....	46

Índice de figuras

Figura 1. Vías saturadas por buses de transporte de pasajeros.....	1
Figura 2. Fisuras estructurales en losas de concreto.....	2
Figura 3. Criterios de susceptibilidad de licuefacción.....	2
Figura 4. Consolidación del concreto en pavimento rígido.....	10
Figura 5. Curva de enfriamiento de un metal puro.....	11
Figura 6. Fisura superficial en el concreto.....	11
Figura 7. Fisura superficial en vigas.....	12
Figura 8. Fisura superficial en pavimentos.....	13
Figura 9. Fisura generados por esfuerzos en el pavimento.....	16
Figura 10. Variación de la temperatura ambiental en Cañete.....	19
Figura 11. Sellado de fisuras superficiales.....	20
Figura 12. Curva granulométrica del agregado fino	22
Figura 13. Curva granulométrica del agregado grueso	23
Figura 14. Prueba de exudación del concreto fresco	29
Figura 15. Pesaje de agregados para la mezcla	31
Figura 16. Colocación del concreto fresco en el cono de Abrams	31
Figura 17. Prueba del slump del concreto fresco.....	32
Figura 18. Procedimiento de pesaje del cemento.....	34
Figura 19. Dosificación de los agregados para la mezcla.....	34
Figura 20. Dosificación del agua de mezclado	35
Figura 21. Losas de concreto normal para evaluación de fisuras Patron	36
Figura 22. Losas de concreto normal para evaluación de fisuras AC	37
Figura 23. Fisuras observadas en el concreto normal (patrón).....	39
Figura 24. Fisuras observadas en el concreto experimental	39
Figura 25. Lectura de fisuras en el concreto experimental	40
Figura 26. Prismas para la prueba de resistencia a flexión	41
Figura 27. Resumen de los estadísticos básicos para concreto S/curador.....	42

Figura 28. Resumen de los estadísticos básicos para concreto c/curador..	43
Figura 29. Resumen de la prueba de hipótesis para específico 1.....	43
Figura 30. Condición de procesamiento para hipótesis específico 2.....	45
Figura 31. Nivel de confianza y condición para hipótesis específico 2.....	45
Figura 32. Respuestas de contrastación para hipótesis específico 2.....	46
Figura 33. Estadísticas básicas para hipótesis específico	47
Figura 34. Valores de contrastación para hipótesis específico 3.....	47

RESUMEN

Esta investigación está orientado a la línea de los concretos para pavimentos para lo cual se definió como uno de los objetivos principales la evaluación de las fisuras originadas en los pavimentos rígidos, por diferentes causas, propios de la consolidación de la mezcla, estas fallas se originan en la etapa del fraguado inicial, donde todavía se concentra una buena proporción del agua de diseño. El método de investigación considerado para este tema es el hipotético deductivo, considerado como uno de los mejores para temas de ingeniería, donde los problemas tienen un nivel de complejidad, para paliar esta problemática se hizo uso de todas las herramientas disponibles como son los recursos tecnológicos que ayudan a lograr mejores resultados en el comportamiento de las losas de concreto. Para un correcto procedimiento, primeramente, se realiza las pruebas a nivel experimental, teniendo los resultados de estas pruebas se continua la ejecución a escalas mayores.

Los resultados alcanzados muestran que el uso del aditivo curador es muy importante para evitar la generación de fisuras estructurales, en los ensayos realizados, la aplicación de este aditivo contribuyo a tener concretos mas consolidados, evitando la generación de fisuras tempranas en la primera fase del fraguado, se observo que las fisuras se presentaban en reducidas cantidades por efecto del aditivo mencionado.

Palabras clave: Caracterización visual, fisuras ligeras, resistencia flexión.

ABSTRACT

This research is oriented to the line of concrete for pavements, for which one of the main objectives was defined as the evaluation of cracks originating in rigid pavements, due to different causes, typical of the consolidation of the mixture, these faults originate in the initial setting stage, where a good proportion of the design water is still concentrated. The research method considered for this topic is the hypothetical deductive, considered one of the best for engineering issues, where the problems have a level of complexity, to alleviate this problem, all available tools were used, such as technological resources. that help to achieve better results in the behavior of concrete slabs. For a correct procedure, first, the tests are carried out at the experimental level, having the results of these tests, the execution is continued at larger scales.

The results achieved show that the use of the healing additive is very important to avoid the generation of structural cracks, in the tests carried out, the application of this additive contributed to having more consolidated concrete, avoiding the generation of early cracks in the first phase of setting. , it was observed that the cracks appeared in small amounts due to the effect of the mentioned additive.

Keywords: Visual characterization, light cracks, flexural strength.

I. INTRODUCCIÓN

Las vías principales de la ciudad de Cañete, están destinadas al tránsito de la población vehicular, los flujos son variables durante el día, acentuándose al inicio y fin de semana en relación a las actividades económicas de la población. Entre los tipos de vehículos que frecuentemente circulan se pueden distinguir los autos particulares, los vehículos de transporte de pasajeros, de igual manera los de carga. El tráfico es intenso, principalmente de los buses de transporte interprovincial provenientes de la capital y del sur del país, como muestra la figura 1.



Figura 1. Vías saturadas por buses de transporte de pasajeros

Las vías urbanas del área metropolitana, en su mayoría están constituidos por pavimento rígido, estas a su vez elaborados de concreto en base a cemento y agregados, asentados en suelos de característica arenosa, las cuales no poseen buena estabilidad estructural, originándose deterioros en las placas o losas de concreto durante la consolidación. La mayoría de los defectos son estructurales, resaltando entre ellos las fisuras o grietas en el cuerpo de las placas observados en la figura 2. Estas patologías son posiblemente consecuencias del diseño de la mezcla, del método de colocación o de los errores propios originados por las variaciones de agua en la mezcla, el cual durante el fraguado inicial origina las fallas mencionadas.

Cuando se diseña concreto para pavimentos, hay que tener especial cuidado con la dosificación de materiales componentes, especialmente el agua de diseño, cuyas variaciones excesivas origina fisuras estructurales durante la consolidación.



Figura 2. Fisuras estructurales en losas de concreto

Las inspecciones visuales del pavimento en la avenida principal de reciente construcción, permitieron observar las diferentes fisuras con dimensiones y posiciones variables, a los cuales se debe intervenir y aplicar técnicas de corrección y tratamiento a estas patologías con el objetivo de preservar la inversión, la vida útil, y un aporte indirecto a la conservación de los vehículos que transitan por las vías.

Otro factor involucrado a la generación de fisuras en las losas se constituyen en las características del suelo en la zona en estudio, el cual se caracteriza como un suelo arenoso, estos son muy susceptibles a la licuefacción cíclica cuando su índice de plasticidad (IP) es menor a 10 y su límite líquido (LL) menor a 37 y su contenido de agua supera al límite líquido mostrado en la figura 3, es en esta circunstancia que las arenas se hace inestables perjudicando a la estructura superior como es el caso de los pavimentos en Cañete.

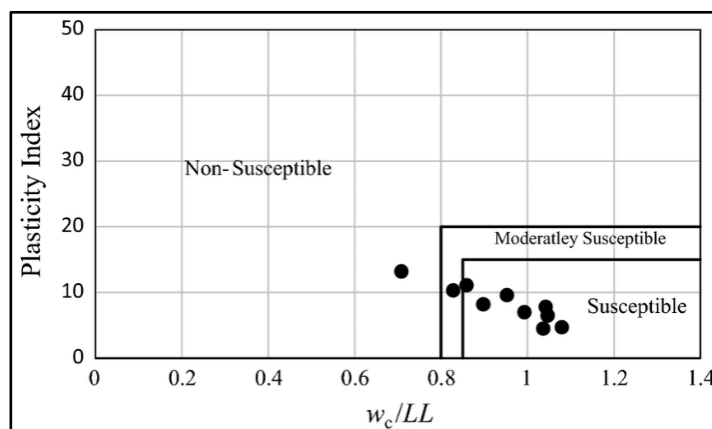


Figura 3. Criterios de susceptibilidad de licuefacción

Fuente: Bray y Sancio citado (2016)

La técnica para el mantenimiento de la estructura se ha definido en el uso de ensayos no destructivos, constituido como una alternativa para evaluar las losas de concreto sin causar daños estructurales, y obtener información precisa sobre el comportamiento físico del concreto sin dañar o comprometer propiedad alguna. Para preservar la serviciabilidad y duración del concreto, luego de identificación y evaluación previa de las características de las fisuras, identificadas como aperturas longitudinales observados en la capa superficial, por otro lado, las grietas se constituyen en aperturas más anchas y de mayor profundidad que pueden afectar todo el espesor de la losa (Santalla, 2012).

Formulación de problemas

Problema principal

¿Cómo la caracterización visual seleccionaría el curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos– Cañete 2022?

Problemas específicos

- ¿La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área se podría definir su igualdad por caracterización visual en el concreto experimental y patrón?
- ¿La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identificaría su igualdad en el concreto experimental y el patrón?
- ¿Con el curado de fisuras se podría variar la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón?

Formulación de objetivos

Objetivo principal

Seleccionar el curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos por medio de la caracterización visual.

Objetivos secundarios

Definir la igualdad por caracterización visual en el concreto experimental y patrón mediante la cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área

- Identificar la igualdad en el concreto experimental y el patrón a través de la calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área.
- Variar la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón por medio del curado de fisuras.

Justificaciones

Justificación teórica

“Teniendo en cuenta los objetivos de esta investigación, es preciso aclarar que se trata de contribuir con algunos criterios técnicos a los conocimientos o resultados hasta ahora alcanzados, cuyos procedimientos serán sometidos a pruebas exigentes de contrastación con los criterios o teorías relacionadas. Luego de obtener los resultados, y a su análisis correspondiente, de los que resulten favorables y se adapten a los objetivos, podrán ser incorporados al cúmulo de conocimientos relacionados con la caracterización y tratamiento de fisuras recientes en losas de concreto de pavimentos”.

Justificación práctica

“Esta investigación es ejecutado por la necesidad de proponer algunas alternativas prácticas orientados a brindar procedimientos de recuperación o solución de fisuras originadas en losas de concreto de reciente elaboración en zonas cálidas, para lo cual se utilizará las técnicas modernas y vigentes de corrección de estas anomalías propios de la consolidación del concreto”.

Justificación metodológica

“Para formular y ejecutar las alternativas de solución a la corrección de las fisuras se utilizó el método científico, específicamente el hipotético deductivo, considerado el mejor mecanismo en las investigaciones en ingeniería, donde luego de formular algunas proposiciones relacionadas a la problemática estas serán sometidas a pruebas de corroboración de las suposiciones planteadas”.

Justificación social

“Cabe resaltar desde el punto de vista social que, los principales beneficiarios de esta investigación, luego de culminado las pruebas y ensayos, se contara con una información valiosa para los investigadores, profesionales ligados a la elaboración de pavimentos de concreto, las autoridades locales quienes tomaran en cuenta la información para los proyectos que tengan que ver con la ejecución de pavimentos rígidos, de igual manera la población residente en la zona de intervención”.

Formulación de hipótesis

Hipótesis principal

La caracterización visual selecciona adecuadamente el tipo de curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos

Hipótesis secundarias

- La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área definida por caracterización visual son iguales en el concreto experimental y patrón.
- La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identifica que es igual en el concreto experimental y patrón.
- El curado de fisuras no varía la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón.

Delimitaciones

Temporal

La investigación tuvo una duración de cuatro meses, iniciando en abril y culminando en Julio de 2022, luego del cual se realizó la exposición de los resultados alcanzados.

Espacial

La investigación se realizó en la ciudad de Cañete, específicamente en una vía urbana del centro de la ciudad, denominado Avenida Benavides..

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Nacionales

Morales (2018) realizó la investigación “Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el jr. San Martín de la ciudad de Caraz – 2018”, planificó como objetivo realizar la evaluación de la estructura del pavimento de la vía mencionada, para lo cual utilizó el método PCI utilizando y la técnica de observación en campo, y algunas fichas de recolección de datos y posteriormente procesarlos por medio de una hoja de cálculo, respecto a la severidad de los daños, el valor deducido y finalmente el índice de la condición del pavimento. Los resultados más resaltantes es que el índice alcanzó un valor de 34 en una escala de 0 a 100, del cual dedujo que la condición es estado malo, por otro lado, menciona que los ensayos de diamantina al concreto del pavimento reportó un valor de 254 kg/cm² por que la mezcla del concreto estuvo elaborada por canto rodado, específicamente el agregado grueso.

García (2019) en sus tesis denominado “Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el Distrito de Vicco – Pasco 2018” propuso como objetivo central la determinación de las fisuras originadas en el concreto armado durante el proceso de consolidación, el método aplicado es el experimental donde se seleccionó una muestra intencional para adecuarlo. Entre las conclusiones más importantes se mencionan que se procedió de acuerdo a las especificaciones del comité ACI 224. Se determinó que las causas son por liberación de energía en relación a las cargas aplicadas y el mismo proceso constructivo, en el cual se observó las fallas en las juntas y en algunos casos en el cuerpo de la estructura. Y de acuerdo a la evaluación se realizó las reparaciones correspondientes por medio de la inyección de resinas sintéticas para reconstituir la característica monolítica de la losa.

Suca (2017) presentó su tesis “métodos de curado en pavimento rígido reforzado en la avenida circunvalación tramo avenida independencia – Avenida Huancané, Juliaca-2016”, menciona como objetivo la aplicación de

diferentes métodos de curado de concreto en pavimentos rígidos, utilizando algunos aditivos como el sika antisol y otros. El método de investigación aplicado constituido por el experimental, donde el concreto elaborado se sometió a corrección de fisuras estructurales. Las conclusiones arribadas mencionan que las resistencias alcanzadas fueron superior a los 300 kg/cm², constituyéndose el 99% de lo planificado.

García (2018), publico la tesis denominada “Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el distrito de Vicco – Pasco 2018”, en el cual menciona como objetivo la determinación de las causas que generan las fisuras en estructuras de concreto armado, para lo cual aplico el método experimental lógico inductivo, con el cual determino las causas de la fisuración, las conclusiones mencionadas se constituyen en la determinación de las técnicas y criterios de evaluación de las fisuras las cuales fueron subsanadas con materiales apropiados para estas fallas o fisuraciones.

Montalvo (2019), realizo la investigación denominada “Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L. Caso: Vías urbanas San Carlos-Huancayo, para lo cual habilito como objetivo central fue determinar si las fibras vegetales de Agave el cual controla y reduce la generación de fisuras en la superficie de pavimentos rígidos. El método de investigación es netamente experimental donde se pruebas de concreto a escala real, en ellos cuales se evalúan la presencia de fisuras como efectos de las condiciones ambientales con el fenómeno de contracción. Las conclusiones mencionadas describen la utilización de 0.05, 0.75 y 1.0 % en volumen en referencia del concreto, la evaluación de contracción plástica en la etapa de fraguado por medio de un microscopio con capacidad comparativa. Entre los resultados más significativos se menciona que el concreto con adiciones de 0.75 y 1.0% de fibras controlan la aparición de fisuras, sin embargo, la proporción de 0.5% genero una reducción mínima.

Internacionales

Pérez (2016) en su producción denominado “Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del Municipio de Urrao (Dep. Antioquia), trazo como objetivo Evaluar las fisuras presentadas durante la consolidación del concreto luego de su colocación en las vías urbanas, para lo cual utilizo el método descriptivo-explicativo, donde preliminarmente se hizo una revisión de la documentación técnica, relacionada al problema, luego se procedió a la observación de las fisuras presentes en el cuerpo de las losas, seguidamente se identifica la magnitud y extensión de estas fisuras, se identificaron y analizaron las causas de las fisuras. Los resultados alcanzados estuvieron constituidos por la detección integral de los tipos de fisuras con grados de severidad leve, para lo cual recomendó realizar un tratamiento de las fisuras y sellarlo con epóxicos como Sikadur Crack Weld y Sikaflex 2c-SL, que dieron buenos resultados en el tratamiento.

Miranda (2010) elabora la tesis “Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos” planificando como objetivo central la identificación de fallas observados en pavimentos rígidos y flexibles, luego de ello definir las actividades de rehabilitación a menor costo y mayor eficiencia, para lo cual aplicó el método analítico para analizar las partes constitutivas de las fallas en los pavimentos. Los resultados alcanzados mencionan que antes de proceder con las propuestas de mantenimiento se deben realizar inspecciones detalladas y minuciosas para realizar intervenciones oportunas de reparación de acuerdo a la identificación de las causas que originaron las fallas, luego del cual definir el tipo de mantenimiento que oriente a no perjudicar las inversiones hechas en la obra. Pero es necesario precisar que en la investigación respecto a los procedimientos de inspección y solución no fueron las adecuadas porque no se aplicaron criterios técnicos de acuerdo al tipo de falla.

Pérez (2016) en su trabajo de investigación “Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del municipio de Urrao (Dep. Antioquia)” describe como objetivo la evaluación de las fisuras los pavimentos inmediatamente luego de su colocación, a cuya evaluación

visual continuara recopilar toda la información documentaria como etapa previa de la investigación, seguidamente un análisis directo de las fisuras en el mismo terreno para determinar el tipo y la magnitud de las fisuras, finalmente planificar las alternativas de reparación de las mismas, previamente de haber determinado las causas. El método de investigación es netamente experimental por los ensayos realizados. Los resultados indican que en cuanto se observen las fisuras se debe cortar inmediatamente el avance por medio del tratamiento correspondiente y seguido de un sellado integral por medio de productos como el Sikadur Crack Weld y Sikaflex 2c-SL, controlando o considerando siempre los esfuerzos por el gradiente térmico y la misma contracción del concreto.

Real (2017) elaboro la tesis “Deterioros en pavimentos rígidos, soluciones y aplicación de un plan estratégico de conservación de la red vial en un sector de la calle Sazié”, en el cual se describe como objetivo central la aplicación de criterios técnicos para la intervención en todos los defectos estructurales de los pavimentos, producto de la inspección y observación, para luego mejorar sus características de servicio. El método aplicado es el relacional donde se aplica las técnicas de conservación luego se evalúa el nivel de rehabilitación o reposición de los pavimentos. Las conclusiones describen que, la observación realizada permitió identificar los deterioros de las losas y selección de la alternativa de corrección a aplicar a los pavimentos, de igual manera se determinó que el plan de conservación (50.7%) es mayor al de reemplazo de losas, permitiendo un ahorro de 49.3% de los costos asignados por las instituciones estatales.

Gil (2016) presento a la Universidad politécnica de Madrid la tesis denominada “Conservación de pavimentos aeroportuarios, Aplicación de caso práctico: Reparación de la calle de rodaje (Taxiway) en la base aérea de Getafe” cuyo objetivo fue elaborar la información básica de consulta para un posterior texto de pavimentos aeroportuarios para los ingenieros de caminos, canales y puertos. El método utilizado es el experimental, de acuerdo a las evaluaciones realizados en la pista de aterrizaje. Las principales conclusiones mencionan que, el índice de la condición estructural es menor a 67, quiere decir que la

estructura requiere de una reconstrucción total de toda la carpeta en base a la instalación de una nueva base a la reutilización del material extraído de la carpeta anterior, el cual constituirá de una mezcla suelo cemento para implementar una capa de 15 cm, debajo de las nuevas losas.

2.2 Teorías relacionadas al tema

Teoría de la consolidación

Esta teoría considerada como un fenómeno físico, se observa en los materiales o mezclas que presentan algún nivel de porosidad y cohesividad, pero de baja permeabilidad, el cual luego de ser sometido a fuerzas externas experimentan la reducción de los vacíos hasta alcanzar un nivel de cohesión considerable. Este fenómeno mayormente ocurre en las arcillas, debido a su baja permeabilidad. Haciendo una analogía respecto al concreto, la consolidación se da por la acción de medios que promuevan la eliminación de los vacíos por medio del vibrado y homogenización de la mezcla y la adición de partículas más finas que cubran estos vacíos, la estructura de esta característica se puede observar en la figura 4.



Figura 4. Consolidación del concreto en pavimento rígido

Fuente: <https://bit.ly/36SAPM8> (2016)

Teoría de la contracción de materiales

Esta teoría se relaciona con la disminución del volumen de los materiales cuando sucede una disminución de la temperatura. Haciendo un análisis físico, es de saber que cuando se genera una excitación o agitación de las moléculas de un

sólido o líquido es por el incremento de la temperatura, donde los centros de las moléculas se separan entre sí en cualquier dirección. Al enfriarse sucede todo lo contrario, donde las moléculas se contraen a la misma diferencial de temperatura de la dilatación, como se presenta en la figura 5. Daltónico (2017)

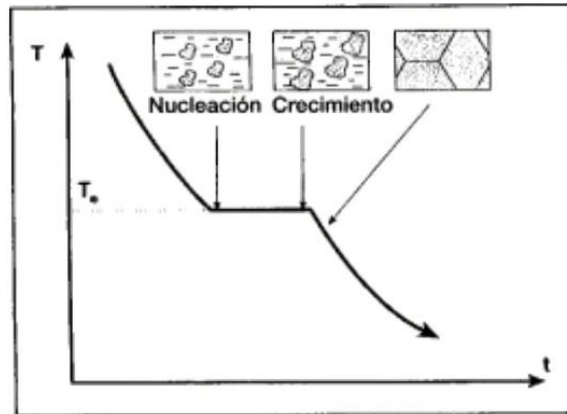


Figura 5. Curva de enfriamiento de un metal puro
Fuente: <https://binged.it/3wCfL7e> (2017)

Teoría de las fisuras

Los criterios relacionados a esta anomalía están orientados principalmente a la fractura o al agotamiento de los materiales, constituido principalmente en la separación de un material en varias partes, producto de la tensión estática respecto al tiempo y a temperaturas bajas, para este caso podría tratarse de una deformación plástica y una fractura dúctil, por la cantidad de energía absorbida, donde la fisura se propaga en forma lenta y se genera principalmente en la superficie de la estructura, como lo mostrado en la figura 6.



Figura 6. Fisura superficial en el concreto
Fuente: <https://binged.it/3jiFDxg> (2019)

Marco conceptual

Esfuerzo de compresión

De acuerdo al boletín técnico de SIKA (2020) el concreto es un material compuesto que puede soportar grandes esfuerzos de compresión, pero no es lo mismo cuando se le aplica fuerzas de tensión, el cual se ha definido como una décima parte de la resistencia primera, causa de ello se debe incorporarlo a su composición, varillas de acero para que estos contribuyan a los esfuerzos sometidos principalmente en las vigas, como se observa en la figura 7.



Figura 7. Fisura superficial en vigas

Fuente: <https://bit.ly/3rblzzQ> (2020)

Fisuras en concreto

Las fisuras son aberturas longitudinales en el cuerpo del concreto, producido por esfuerzos de tensión, las que superan a los esfuerzos generados por el concreto mismo. Otro aspecto relacionado es las deficiencias de adherencia entre el concreto y el acero, cuando se trata de concretos armados, un tercer aspecto está relacionado cuando hay una pérdida exagerada de agua en la masa el cual genera contracciones estructurales como se muestra en la figura 8. Osorio (2020)



Figura 8. Fisura superficial en pavimentos

Fuente: Osorio (2020)

Esfuerzos y tensiones

Se denomina a las fuerzas y momentos originados en la estructura, ocasionados por las deformaciones y contracciones internas de la masa por unidad longitudinal durante el fraguado y endurecimiento, las cuales son mayores a los esfuerzos del mismo concreto, en relación a efectos térmicos e hidráulicos o por la misma composición química del cemento, también se considera por las dificultades de retención del agua por parte de la masa. Unknown (2009)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo

Ñaupas et. al. (2013), considera que de acuerdo a los entendidos en la investigación científica consideran dos tipos de investigación, como es la básica o pura, y la aplicada o tecnológica. Respecto a la básica describe que está orientado al descubrimiento de nuevos conocimientos, por otro lado, la aplicada está orientado a la solución de problemas de la actividad humana. En base a estas afirmaciones, esta investigación se adapta con precisión a una investigación *aplicada*, porque justamente se trata de solucionar el problema de generación de fisuras en el concreto y la implementación de una solución práctica.

Nivel

El Mismo Ñaupas, considera como niveles relacionados al tipo como exploratoria, descriptiva y explicativa. Al analizar estas percepciones respecto a esta investigación podemos identificarlo como descriptiva-explicativa, porque se tratará de verificar las hipótesis causales o explicativas, las cuales trataran de explicar las relaciones entre los factores de estudio, principalmente las causas que originan las fisuras en el concreto.

Diseño

Hernández citado por Valderrama (2002) considera que el diseño se refiere a la estrategia considerada para dar respuesta a los problemas estudiados o considerados, quiere decir, debemos aclarar cuáles son los procedimientos a realizar para alcanzar los objetivos propuestos. En relación a esta afirmación el diseño está compuesto por la estructura mostrada a continuación.

Se mide y describe la relación: $X_1 - X_2$

Donde se trató de averiguar la relación entre los efectos de la contracción del concreto y la generación de fisuras.

Método

Teniendo en cuenta que existen métodos teóricos cuya característica es que los objetivos no son observables en forma directa, por otro lado, están los métodos empíricos, entre los cuales se consideran el *hipotético deductivo* donde se realizan inferencias lógicas que se pueden deducir para lograr las conclusiones individuales. Díaz (2004). En relación a estas afirmaciones, esta investigación se adecua al método mencionado, debido a que se formularán las hipótesis, las que tendrán que ser probadas por medio de los ensayos experimentales.

3.2 Variables y operacionalización

Valderrama (2002) menciona que se trata de algunas características que son observables y medibles, estos varían en forma cuantitativa entre dos variables, como la independiente y la dependiente. Por tanto, en esta investigación las variables consideradas son:

Variable independiente: Proceso de fraguado del concreto

Es aquella que será manipulada o modificada en forma deliberada, para ver el efecto en la variable respuesta. En este caso, se considera las contracciones naturales del concreto por efecto de factores externos como la temperatura en un ambiente caluroso, como lo mostrado en la figura 9.

Variable dependiente: Generación de fisuras superficiales

Esta variable está muy ligado a las deformaciones estructurales, a la evaporación del agua, falta de curado y otros factores relacionados que originan estas patologías mostradas en la figura 9, las cuales se tratan de darle solución para extender la vida útil, y asegurar el deterioro progresivo por la aplicación de cargas.



Figura 9. Fisura generados por esfuerzos en el pavimento.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población está constituida por todas las vías pavimentadas en la zona urbana de Cañete, las cuales están constituidas por pavimentos rígidos, cuya estructura frecuentemente es afectada por estas micro fallas, las que podrían generar deterioros progresivos si no son intervenidos oportuna y adecuadamente.

Muestra

Valderrama (2002) describe a la muestra como un pequeño grupo que representa a la población, esta tiene las mismas características observadas las que son susceptibles a ser evaluados y medidos. De acuerdo a los criterios de inferencia estadística, en temas de ingeniería es recomendable trabajar con pequeñas muestras. Para este caso, se considera el diseño y evaluación de 12 prismas del grupo experimental para analizar la presencia de las fisuras en condiciones ambientales de la zona, considerado caluroso y que afecta la consolidación normal del concreto.

Muestreo

Pino (2016) considera al muestreo como una herramienta utilizada en la investigación, cuya función es definir la cantidad de elementos u observaciones

de la población, las que serán evaluados y realizar las inferencias respectivas de la población. Y de acuerdo a estos criterios el muestreo para este caso es el denominado no probabilístico, por conveniencia o intencional, debido a que el muestreo se adecua a las condiciones de experimentación para evaluar las variables.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Ñaupas et al. (2013) considera a la observación como una de las técnicas más usual en las labores de investigación, el cual es el más confiable en los procedimientos de contrastación de hipótesis. Este procedimiento es el más correcto debido a que se hace uso de los sentidos para acopiar la información requerida, para lo cual se debe hacer uso de la curiosidad y atención del proceso.

Instrumentos

Mamani (2011) describe que los instrumentos de recolección para investigaciones correlacionales y descriptivas deben tener un nivel de rigurosidad para medir con un buen nivel las variables de estudio por medio de herramientas estadísticas. Para este caso se utilizarán, cuestionarios correctamente estructurados, el otro será la guía de observación, ambos utilizados para las labores de campo.

3.5 Validez y confiabilidad de instrumentos

Validez

Hernández, Fernández & Baptista (2014) mencionan que se trata del grado de medición que un instrumento realiza a las variables de estudio, entre ellas se debe considerar la validez del contenido, del criterio utilizado y del constructo (relacionado a la validez de las mediciones de la variable con la medición de conceptos teóricos). Para ello será necesario, solicitar el procedimiento conocido como opinión de expertos, el cual ayudará a fortalecer los procedimientos y los resultados planificados.

Confiabilidad

Hernández, Fernández & Baptista (2014), describen de la confiabilidad, que se trata de un instrumento de medición que cuando es utilizado repetidas veces respecto a una situación problemática, debe producir resultados iguales. De acuerdo a esta afirmación los instrumentos aplicados para medir la variación de los factores deben estar centralizados, los cuales generan resultados confiables. Los niveles de confiabilidad esperados deben superar el 75% de acuerdo a los especificados en la tabla 1.

Tabla 1. *Coefficientes de correlación*

Coeficiente	Correlación
0.90 – 1.00	Muy alta
0.70 – 0.89	Alta
0.40 – 0.69	Moderada
0.20 – 0.39	Baja
0.00 – 0.19	Muy baja

Fuente. Hernández (2014)

3.6 Procedimientos

Caracterización de las fisuras superficiales

Como una primera etapa de la investigación, será preciso analizar y evaluar las fisuras prematuras originadas en los pavimentos de concreto, frecuentemente originados por factores ambientales y de la capa de soporte inferior. Estas fisuras se presentan en la etapa de cambio de fase o transformación de un estado fluido hacia la solidificación de la estructura por efectos de las propiedades del concreto mismo.

Por la inspección visual se identificó las longitudes y espesores micrométricos de las fisuras en el cuerpo de la losa, en este caso se evaluó prismas de concreto de 15x15x50 cm.

Medición de contracciones

Para medir las contracciones, se hizo también el agua evaporada y la longitud de las fisuras en condiciones normales o reales, donde se instalan los pavimentos en cañete donde la temperatura fluctúa entre 16.4 °C y 24.5 °C por tratarse de un clima templado desértico.

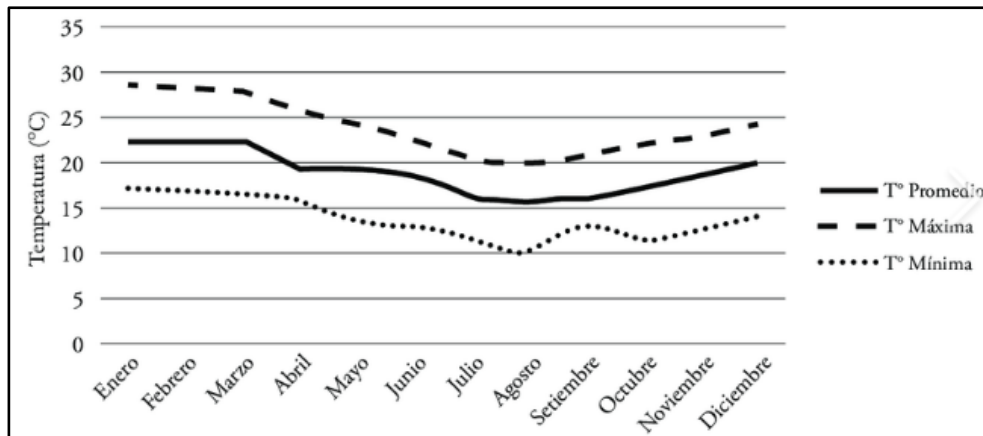


Figura 10. Variación de la temperatura ambiental en Cañete

Fuente: <https://binged.it/3MMiLDv>

Se analizaron dos muestras de concreto, uno de ellos fue en condiciones normales o sea sin curado, y el otro sometido a un curado con aditivo.

Medición de las fisuras

El concreto frecuentemente pierde agua por el fenómeno de la exudación y este proceso hace que se generen fisuras a los cuales se realizara las mediciones del largo, ancho y el área, también se controlara la perdida de agua en periodos de 20 minutos.

Tratamiento de fisuras

Luego de evaluar las fisuras generadas y realizado las mediciones, se realizó el sellado con un aditivo curador, para cubrir todo el espacio y volumen de las fisuras para poder bloquear la filtración de agua como lo observado en la figura 11, de acuerdo a los procedimientos siguientes:

- Limpieza total de la fisura de sólidos y polvo observada.
- Inyectar la resina selladora

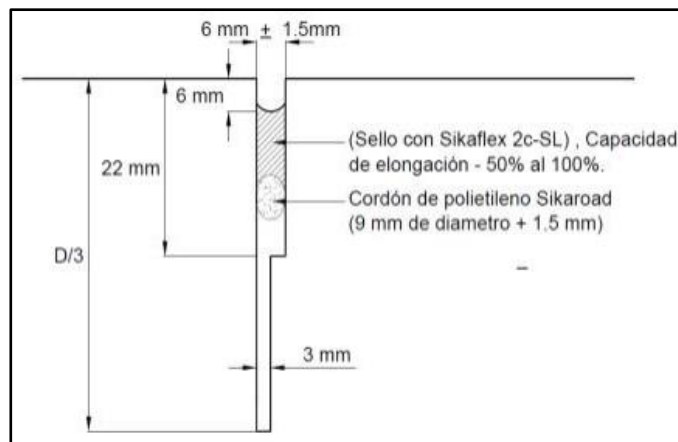


Figura 11. Sellado de fisuras superficiales

Fuente: Pérez (2016)

3.7 Aspectos éticos

Cuando se realiza un trabajo de investigación, las actividades involucradas deben estar sujetas a una serie de especificaciones y condiciones de ejecución. De acuerdo a los considerandos en el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo, principalmente en los artículos 7 referido al rigor científico, donde considera que los resultados de la investigación deben estar sujetos a lograr los datos confiables y veraces, el artículo 8 y 14 exige que producto de una investigación exigente esta debe ser publicado para conocimiento de la comunidad en revistas o medios de difusión científica nacional e internacional.

IV. RESULTADOS

1.1 Caracterización granulométrica de agregados

1.1.1 Análisis granulométrico del agregado fino

La muestra del agregado fino se extrajo de la cantera de San Pedrito, ubicado en Cañete, cuyo acceso es por una vía de camino carrozable, apropiado para vehículos de carga. La muestra aproximada fue de 90 Kg, del cual se utilizó 6.42 gramos para el análisis de acuerdo a la norma ASTM C136/C136M-18, cuyo reporte es el que se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Análisis granulométrico del agregado fino

Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	26.4	4.1	4.1	95.9	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	65.1	10.1	14.3	85.7	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	130.5	20.3	34.6	65.4	50.00	85.00
# 30	0.59 mm	148.7	23.2	57.7	42.3	25.00	60.00
# 50	0.30 mm	179.9	28.0	85.8	14.2	5.00	30.00
# 100	0.15 mm	66.1	10.3	96.1	3.9	0.00	10.00
Fondo		25.3	3.9	100.0	0.0	0.00	0.00

El módulo de finura, al utilizar los retenidos acumulados de las mallas 4, 8, 16, 30, 50 y 100 resulta 2.93, este contenido dentro del rango establecido por ACI, que considera de 2.3 a 3.1.

Para un análisis más minucioso de las condiciones y características físicas que debe cumplir el agregado se hizo uso de las gráficas o parábolas de Gessner en el cual se puede determinar las proporciones de agregado fino observado en base al volumen total del agregado, cuya gráfica se observa en la figura 12. En el cual se puede observar que el agregado fino cumple con las condiciones para ser usado en la preparación del concreto para pavimentos.

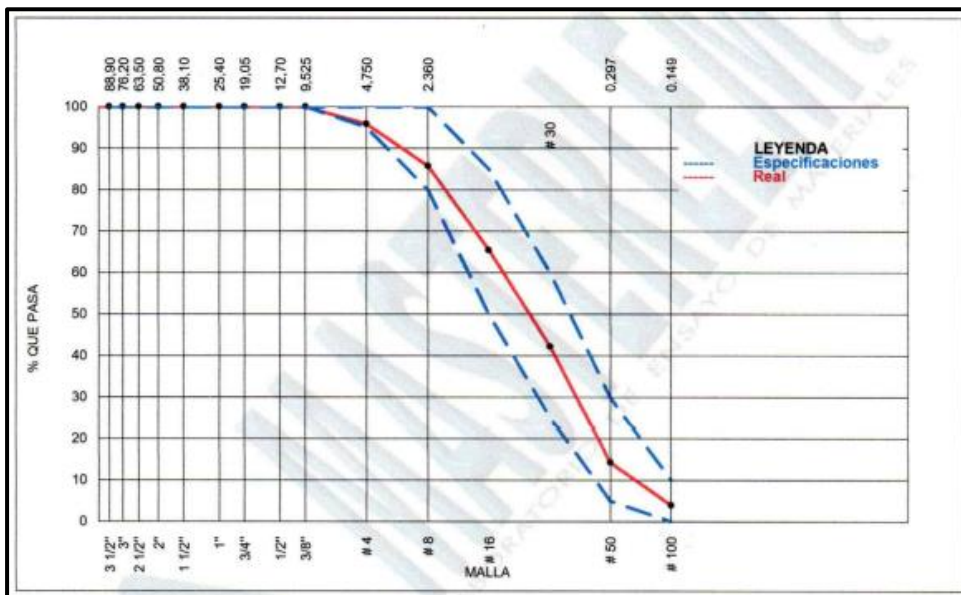


Figura 12. Curva granulométrica del agregado fino

1.1.2 Análisis granulométrico del agregado grueso

Para el caso del agregado grueso se utilizó como muestra de 5.192 kg, el cual luego de someterse al ensayo granulométrico muestra los porcentajes retenidos y pasantes, el módulo de finura resulto 7.87, considerando un tamaño máximo de 1 1/2" y un tamaño máximo nominal de 1", la información se observa en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis granulométrico del agregado grueso

Malla		AGREGADO GRUESO HUSO # 56					ASTM C 33/C33M-18	
		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"	
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100	
1"	25.40 mm	169.1	3.3	3.3	96.7	90	100	
3/4"	19.05 mm	1455.4	28.0	31.3	68.71	40.00	85.00	
1/2"	12.70 mm	1876.2	36.1	67.4	32.57	10.00	40.00	
3/8"	9.53 mm	1089.3	21.0	88.4	11.59	0.00	15.00	
# 4	4.75 mm	601.7	11.6	100.0	0.0	0.00	5.00	
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00	

Con los valores obtenidos del análisis granulométrico, luego de realizar la gráfica de distribución de las partículas resultaron las curvas parabólicas mostradas en la figura 13. En esta se observa que la mayor proporción se retuvo entre las mallas de $\frac{3}{4}$ " y $\frac{3}{8}$ " razón por el cual la tendencia vertical de la curva en ese rango.

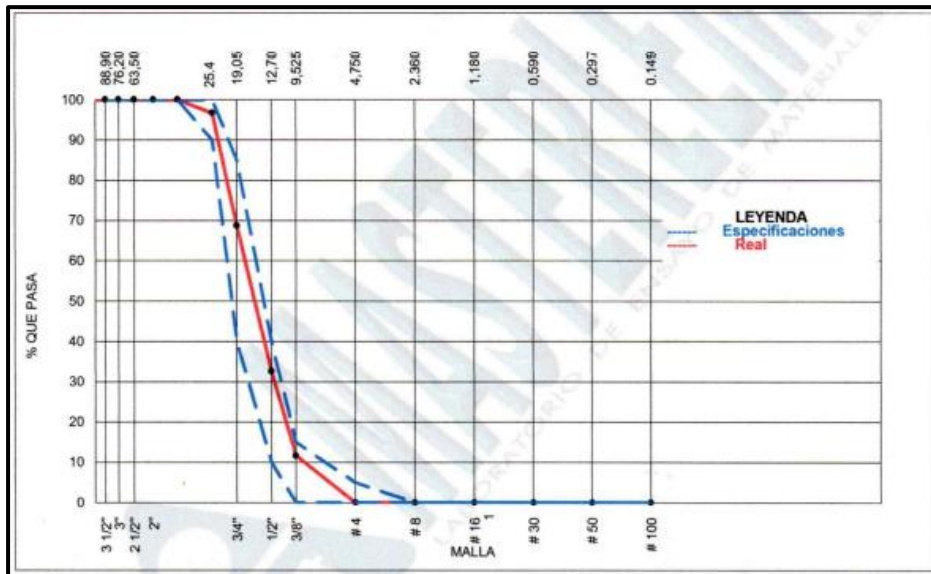


Figura 13. Curva granulométrica del agregado grueso

4.2 Cálculo del contenido de humedad de agregados

4.2.1 Contenido de humedad del agregado fino

El cálculo del contenido de humedad del agregado es muy importante debido a que la presencia o ausencia de humedad está relacionado con la cantidad de agua que se va a utilizar en el diseño de mezcla, la cantidad debe ser lo más preciso posible para evitar los excesos que frecuentemente perjudican a las características física y mecánicas del concreto, los resultados alcanzados se muestran en la tabla 4.

Tabla 4. Cálculo del porcentaje de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:			
Identificación	: Cantera San Pedrito	Presentación	: Saco de polipropileno
Descripción	: Arena Gruesa	Cantidad	: 90 Kg aprox.
Descripción	Unidades	Datos	
Peso del suelo húmedo	g	1518.3	
Peso del suelo seco	g	1495.1	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.55	

4.2.1 Contenido de humedad del agregado grueso

El agregado es extraído de la cantera Gloria con un peso de 90 kg, similar al caso del agregado fino, el porcentaje de humedad permite hacer los ajustes del agua excedente para calcular la cantidad necesaria para el diseño, el calculado de acuerdo a los ensayos realizados se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Porcentaje de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:			
Identificación	: Cantera La Gloria	Presentación	: saco de polipropileno
Descripción	: Piedra Chancada	Cantidad	: 90 Kg aprox.
Descripción	Unidades	Datos	
Peso del suelo húmedo	g	1201.9	
Peso del suelo seco	g	1198.5	
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.28	

4.3 Peso unitario suelto y compactado de agregados

4.3.1 Peso unitario suelto y compactado del agregado fino (PUS, PUC)

El material utilizado para estos ensayos fue extraído de la cantera San pedrito, constituido por una arena gruesa con un peso de 90 kg, aproximadamente. El ensayo se realiza bajo especificaciones de la norma ASTM C29/C29-17a.

El peso unitario suelto consiste en calcular el peso del agregado fino en un volumen determinado (0.00283 m^3) cuyo peso fue de 16.40 kg, de acuerdo a estas características el peso específico seco del agregado fino fue de 2680 kg/cm^3 , para calcular se tuvo que cargar en un solo procedimiento sin varillar o compactar, finalmente el peso unitario suelto fue de 1350 kg/m^3 y un porcentaje de vacíos de 49.5% como se muestra en la tabla 6.

El peso unitario compactado es inverso a la característica suelta, quiere decir que se cargó el material en tres capas, cada uno compactado por 25 varilladas. Se hizo dos ensayos similares del cual se tuvo un promedio de 1557 kg/cm^3 con un porcentaje de vacíos de 41.7% cuyos resultados en general se pueden observar en la tabla mencionada. Más detalles de los agregados se muestran en los reportes del laboratorio contenidos en los anexos.

Tabla 6. Peso unitario y suelto del agregado fino.

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a						
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:						
Identificación	: Cantera San Pedrito		Presentación	: Saco de polipropileno		
Descripción	: Arena gruesa		Cantidad	: 90 kg aprox.		
REFERENCIAS DEL ENSAYO:						
Volumen del molde - A.F.	: 0.00283	m ³	Peso específico seco A.F.	: 2680	Kg/cm ³	
Peso del molde - A.F.	: 1.640	kg				
AGREGADO FINO						
Nº	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	5.47	3.83	1355	5.91	4.27	1560
2	5.45	3.81	1345	5.90	4.26	1554
Promedio			1350	Promedio		1557
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1350	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1557
VACÍOS %			49.5	VACÍOS %		41.7

4.3.1 Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso (PUS, PUC)

Para el caso del agregado grueso los procedimientos son similares al del agregado fino. En este caso la información captada de los ensayos fue necesarios para las pruebas de rigor respecto a la investigación, el molde tuvo un volumen de 0.0075 m³, con un peso de 2.4 kg, el peso específico resulto 2695 kg/cm³. El peso unitario suelto resulto 1556 kg/m³, con un porcentaje de vacíos de 42.1%. El caso del compactado se logró un peso unitario compactado de 1728 kg/m³ y un porcentaje de vacíos de 35.7%, las cuales se muestran en la tabla 7.

Tabla 7. Peso unitario y suelto del agregado grueso.

Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima.					
Identificación muestra	: Cantera La Gloria					
PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a						
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:						
Identificación	: Cantera La Gloria		Presentación	: Saco de polipropileno		
Descripción	: Piedra Chancada		Cantidad	: 90 kg aprox.		
REFERENCIAS DEL ENSAYO:						
Volumen del molde - A.G.	: 0.0075	m ³	Peso específico seco A.G.	: 2695	Kg/cm ³	
Peso del molde - A.G.	: 2.4	kg				
AGREGADO GRUESO						
Nº	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	13.84	11.44	1525	15.41	13.01	1735
2	14.30	11.90	1586	15.31	12.91	1722
Promedio			1556	Promedio		1728
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1556	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		1728
VACÍOS %			42.1	VACÍOS %		35.7

4.4 Peso específico de agregados

4.4.1 Peso específico del agregado fino

El peso específico se calculó cargando el agregado en un recipiente donde se considera la masa respecto a un volumen. En los procedimientos se determinó algunos parámetros relacionados como lo observado en la tabla 7, cuyos parámetros principales son: peso específico de la masa 2.68 g/cm³ y un porcentaje de absorción de 1.51 %, los otros valores se pueden observar en la tabla 8.

Tabla 8. *Peso específico del agregado fino.*

Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.			
Identificación muestra : Cantera San Pedrito			
INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:			
Identificación	: Cantera San Pedrito	Presentación	: Saco de polipropileno
Descripción	: Arena gruesa	Cantidad	: 90 kg aprox.
N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.68
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.72
3	Peso específico aparente	g/cc	2.79
4	Porcentaje de absorción	%	1.51

4.4.2 Peso específico del agregado grueso

Para el caso del agregado grueso se procedió en forma igual al del agregado fino, los resultados varían de acuerdo a las características de las partículas, cuyos detalles de los ensayos se observa en la tabla 9, estos datos son muy importantes y necesarios para el diseño de mezcla que posteriormente se detalla.

Tabla 9. *Peso específico del agregado grueso.*

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA:			
Identificación	: Cantera La Gloria	Presentación	: Saco de polipropileno
Descripción	: Piedra chancada	Cantidad	: 90 kg aprox.
N°	Resultados	Unidades	Resultados
1	Peso específico de masa	g/cc	2.70
2	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.72
3	Peso específico aparente	g/cc	2.75
4	Absorción de agua	%	0.8

4.5 Exudación de agregados

4.5.1 Exudación del concreto patrón en estado fresco

Tabla 10. *Peso específico del agregado grueso.*

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14						
II. TANDA PARA EXUDACION			II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR			
	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)	PESO DE MOLDE (g)		5,767	
CEMENTO	450	18.00	PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)		36894.0	
AGUA (w)	205	8.20	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)		31127.0	
ARENA	849	33.96	DIÁMETRO ENVASE (cm)		25.40	
PIEDRA	895	35.80	AREA ENVASE (cm ²) (A)		506.7	
---	----	0.00	ALTURA DEL ENVASE (cm)		28.0	
PESO DE TANDA (W)		95.96	HORA INICIO		1:30 p.m.	
			T* AMBIENTE		19.5	
III. CALCULOS						
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
01:30:00	0	---	---	---	---	---
01:40:00	10	10	2.50	2.5	0.0049	0.00049
01:50:00	20	10	2.10	4.6	0.0041	0.00041
02:00:00	30	10	3.20	7.8	0.0063	0.00063
02:10:00	40	10	0.70	8.5	0.0014	0.00014
02:40:00	70	30	1.70	10.2	0.0034	0.00011
03:10:00	100	30	2.20	12.4	0.0043	0.00014
03:40:00	130	30	1.90	14.3	0.0037	0.00012
04:10:00	160	30	1.40	15.7	0.0028	0.00009
04:40:00	190	30	1.10	16.8	0.0022	0.00007
05:10:00	220	30	2.10	18.9	0.0041	0.00014
06:40:00	250	30	0.00	18.9	0.0000	0.00000

Para el diseño de mezcla con f'c de 280 kg/cm²

4.5.2 Exudación concreto del concreto con curador en estado fresco

Tabla 11. Exudacion de Concreto con curador.

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14						
II. TANDA PARA EXUDACION			II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR			
	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)	PESO DE MOLDE (g)		5,768	
CEMENTO	450	18.00	PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)		36848.0	
AGUA (w)	205	8.20	PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)		31080.0	
ARENA	849	33.96	DIÁMETRO ENVASE (cm)		25.40	
PIEDRA	895	35.80	AREA ENVASE (cm ²) (A)		506.7	
----	-----	0.00	ALTURA DEL ENVASE (cm)		28.0	
PESO DE TANDA (W)		95.96	HORA INICIO		1:38 p.m.	
			T° AMBIENTE		19.5	
III. CALCULOS						
HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm2)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm2/minuto)
01:38:00	0	---	---	---	---	---
01:48:00	10	10	1.50	1.5	0.0030	0.00030
01:58:00	20	10	1.20	2.7	0.0024	0.00024
02:08:00	30	10	1.10	3.8	0.0022	0.00022
02:18:00	40	10	1.10	4.9	0.0022	0.00022
02:48:00	70	30	1.50	6.4	0.0030	0.00010
03:18:00	100	30	1.80	8.2	0.0036	0.00012
03:48:00	130	30	1.30	9.5	0.0026	0.00009
04:18:00	160	30	1.20	10.7	0.0024	0.00008
04:48:00	190	30	1.20	11.9	0.0024	0.00008
05:18:00	220	30	0.90	12.8	0.0018	0.00006
06:48:00	250	30	0.00	12.8	0.0000	0.00000



Figura 14. Prueba de exudación del concreto fresco

4.6 Diseño de mezcla del concreto

4.6.1 Concreto patrón

Para el diseño se utilizó el método ACI, en base a los materiales e información siguiente:

f'c de diseño	: 280 kg/cm ²
Cemento SOL	: Tipo I
Slump	: 3 – 4 pulg
Agua	: Potable
Procedencia del agregado fino	: Cantera San Pedrito
Procedencia del agregado grueso	: Cantera La Gloria
Asentamiento	: 3 ½ “
Factor cemento	: 10.6 bolsas/m ³
Relación A/C seco	: 0.46
Relación A/C en obra	: 0.46

En base a estos datos de diseño y de acuerdo a los procedimientos y cálculos realizados se tuvo las proporciones de materiales en peso por cada metro cubico de concreto mostrado en la tabla 12:

Tabla 12. *Proporción de materiales de mezcla.*

Proporción de materiales por m ³	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento (kg/m ³)	450	450
Agua (l/m ³)	205	209
Agregado grueso (kg/m ³)	902	904
Agregado fino (kg/m ³)	854	868

Los ensayos del concreto fresco como una opción de control de calidad y de parámetros físicos se tuvo la siguiente información.

Temperatura ambiente (°C)	:	19.5
Temperatura de mezcla (°C)	:	20.5
Humedad relativa (%)	:	68
Peso unitario del concreto (kg/m ³)	:	2420.0
Rendimiento (m ³)	:	1.00
Contenido de aire (%)	:	1.5

Tabla 13. *Proporción de materiales de mezcla.*

Proporciones	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
En peso (corregido)	1	1.9	2.0	20 (l/bolsa)
En volumen (corregido)	1	1.6	2.3	20 (l/bolsa)

Los diseños en obra inducen a corregir por humedad, principalmente los agregados, cuyos resultados son:

Contenido humedad AF	:	1.5
Absorción AF (%)	:	1.51
Contenido humedad AG	:	0.28
Absorción AG (%)	:	0.58

Esto indica que los agregados no contienen mucha agua, tampoco pueden ser muy absorbentes, porque las cantidades mostradas son bajas.



Figura 15. Pesaje de agregados para la mezcla

El ensayo del revenimiento, como una primera prueba de control de calidad reporto un slump de 31/2" coincidente con las especificaciones iniciales de diseño, cuyo resultado se puede observar en las figuras 16 y 17.



Figura 16. Colocación del concreto fresco en el cono de Abrams



Figura 17. Prueba del slump del concreto fresco

4.6.2 Concreto experimental con aditivo curador

Para el diseño se utilizó el método ACI, en base a los materiales e información siguiente:

- f'c de diseño : 280 kg/cm²
- Cemento : Tipo I
- Slump : 3 – 4 pulg
- Agua : Potable
- Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedrito
- Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
- Procedencia del aditivo curador : QSI Perú
- Asentamiento : 3 ½ “
- Factor cemento : 10.6 bolsas/m³
- Relación A/C seco : 0.46
- Relación A/C en obra : 0.46

Luego de realizar los cálculos correspondientes se tuvo las proporciones de materiales en peso por cada metro cubico de concreto mostrado en la tabla 14:

Tabla 14. Proporción de materiales de mezcla concreto experimental.

Proporción de materiales por m ³	Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento (kg/m ³)	450	450
Agua (l/m ³)	205	209
Agregado grueso (kg/m ³)	895	897
Agregado fino (kg/m ³)	848	861

En cuanto a los ensayos del concreto fresco resulto la siguiente información.

Temperatura ambiente (°C) : 19.5
Temperatura de mezcla (°C) : 20.5
Humedad relativa (%) : 68
Peso unitario del concreto (kg/m³) : 2420.0
Rendimiento (m³) : 1.00
Contenido de aire (%) : 1.5

Tabla 15. *Proporción de materiales de mezcla concreto experimental.*

Proporciones	Cemento	A. Fino	A. Grueso	Agua
En peso (corregido)	1	1.9	2.0	20 (l/bolsa)
En volumen (corregido)	1	1.6	2.2	20 (l/bolsa)

Luego de corregir por humedad, principalmente los agregados, los resultados alcanzados son:

Contenido humedad AF : 1.55
Absorción AF (%) : 1.51
Contenido humedad AG : 0.28
Absorción AG (%) : 0.80

Los resultados obtenidos describen que los agregados no contienen mucha agua, porque las cantidades calculadas son bajas.

La dosificación se realizó con los datos obtenidos, tratando de no cometer errores y lograr resultados satisfactorios, los procedimientos son netamente a nivel experimental tal como lo muestran la figura 18.19 y 20.



Figura 18. Procedimiento de pesaje del cemento



Figura 19. Dosificación de los agregados para la mezcla



Figura 20. Dosificación del agua de mezclado

4.7 Caracterización de las fisuras estructurales

4.7.1 Contracción plástica del concreto patrón

Cuando se prepara concreto las fisuras por contracción plástica están siempre presentes en la superficie del concreto, luego que esta es vaciado en los pavimentos, esto sucede en el estado plástico. Los procedimientos experimentales para determinar estas fallas estructurales de la mezcla para el $f'c$ establecido, se dieron de acuerdo a la siguiente información observada en el laboratorio.

Tabla 16. Ensayo de contracción plástica de acuerdo a ASTM C1597

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Temperatura del concreto	°C	20.5
Húmedad relativa	°C	68
Velocidad del viento	m/s	4.9
Velocidad de evaporación	kg/m ² .h	1.36
Temperatura del viento	°C	34.5
Longitud de panel	mm	562
Altura de panel	mm	104
Ancho de panel	mm	356
Hora de inicio de mezclado	hh:mm	10:20
Hora de fraguado inicial	hh:mm	17:28
Hora de fraguado final	hh:mm	18:35
Hora de inicio de fisura	hh:mm	04:28
Resistencia de fragua final	Lb/pulg ²	4892
Promedio ancho de fisura	mm	1.2

Para la evaluación de fisuras se elaboró unas losas de características experimentales, en las cuales se analizaron la presencia de fisuras estructurales en la etapa de fraguado inicial y final, posteriormente contabilizar y analizar sus niveles de severidad, las losas tienen dimensiones experimentales de 0.56x0.35x0.10 metros, según se muestra en la figura 21.



Figura 21. Losas de concreto normal para evaluación de fisuras

4.7.2 Contracción plástica del concreto experimental (con aditivo curador)

Para el diseño experimental se utilizó el aditivo curador Eucocure, el cual fue recubierto en la superficie del concreto fresco, con una eficiencia o cobertura de 0.17 m² por cada litro, los resultados de la prueba se muestran en la tabla 17.

Tabla 17. Ensayo de contracción plástica con aditivo curador (ASTM C1597)

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Temperatura del concreto	°C	20.5
Humedad relativa	°C	68
Velocidad del viento	m/s	4.9
Velocidad de evaporación	kg/m ² .h	1.36
Temperatura del viento	°C	34.8
Longitud de panel	mm	561
Altura de panel	mm	103
Ancho de panel	mm	358
Hora de inicio de mezclado	hh:mm	10:26
Hora de fraguado inicial	hh:mm	05:58
Hora de fraguado final	hh:mm	07:05
Hora de inicio de fisura	hh:mm	05:09
Resistencia de fragua final	Lb/pulg ²	4927
Promedio ancho de fisura	mm	0.6

Para realizar el comparativo respecto al efecto del curador como una medida preventiva de la generación excesiva de las fisuras, se elaboró las losas con las mismas medidas del concreto normal y con adición de este aditivo y verificar la generación de fisuras, y posteriormente las cantidades y niveles de severidad, estos se observan en la figura 22. Los resultados del conteo se muestran más adelante.



Figura 22. Losas de concreto normal para evaluación de fisuras

4.7.3. Medición de fisuras estructurales

Las fisuras en un pavimento frecuentemente se generan paralelas al eje longitudinal de las losas, en este experimento se hizo medición de estas durante el fraguado inicial que ocurre en las primeras horas luego de vaciado el concreto, las mediciones se hicieron a las fisuras del concreto muestral y al experimental cuyos resultados se muestran en la tabla 18.

Tabla 18. Resultado de mediciones de abertura de fisuras

Fisuras sin curador (mm)				
1.20	1.10	1.30	1.10	1.30
Fisuras con curador (mm)				
0.60	0.50	0.40	0.80	0.70

Para una evaluación más analítica se realizó los cálculos de los estadísticos básicos, estos valores ayudan a verificar las variaciones de las aberturas en los concretos y definir alternativas de corrección, estos se muestran en la tabla 19.

Tabla 19. Variaciones típicas en los concretos analizados

Estadísticas descriptivas: S/CURADOR; C/CURADOR				
Variable	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar
S/CURADOR	1.2000	0.1000	0.0100	8.33
C/CURADOR	0.6000	0.1581	0.0250	26.35

Los niveles de severidad de grietas en el concreto normal y experimental es que ambos presentan un nivel bajo, estos son mostrados en la figura 20, lo que se pudo diferenciar respecto a las aberturas mostrados en la tabla 21 es que el concreto con curador tiene mínimas fallas respecto al normal, esto quiere decir que la adición del curador, de alguna manera ayuda a reducir las severidades descritas en la tabla 20.

Tabla 20. Niveles de severidad de fisuras observadas

Características de fisuras		Observadas
Alta	Abertura > a 10mm	0
Media	Abertura 3 a 10mm	0
Baja	Abertura < a 3mm	5



Figura 23. Fisuras observadas en el concreto normal (patrón)



Figura 24. Fisuras observadas en el concreto experimental

La figura 24 muestra la abertura de las fisuras generadas por el concreto con curador, donde se puede distinguir los niveles casi imperceptibles de severidad, esto indica que la adición del curador contribuye positivamente a los sellados de

las mismas, las cuales son muy beneficiosas cuando este concreto se utiliza en pavimentos vehiculares, por cuyas fisuras podrían ingresar agua, y los volúmenes filtrados ocasionan daños a las bases y sub bases y posteriormente a las losas instaladas.

4.7.4 Tratamiento de fisuras

Para el tratamiento, previamente se debe evaluar las causas posibles que generan estas fisuras, en esta investigación, de acuerdo a los materiales, a los procedimientos de diseño, a los procesos de consolidación, al fraguado, y otros factores, se deduce que estas fallas son producto de:

- Segregación de partículas en la base
- Alabeo o deformación por acción de la temperatura
- Dimensiones excesivas de la losa
- Contracción en el cuerpo del concreto



Figura 25. Lectura de fisuras en el concreto experimental

4.8 Ensayos a flexión del concreto

4.8.1 Flexión del concreto patrón

El ensayo de resistencia se realizó bajo las especificaciones de la norma ASTM C78-18.

4.8.2 Flexión del concreto control

Tabla 21. Ensayo de resistencia a la flexión ASTM C78 -18

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18									
Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño patrón M-1	24/06/2022	25/06/2022	1	151	152	451	19.1	2.49	Tercio central
Diseño patrón M-2	24/06/2022	25/06/2022	1	151	152	450	18.7	2.42	Tercio central
Diseño patrón M-3	24/06/2022	25/06/2022	1	150	151	451	19.6	2.60	Tercio central



Figura 26. Prismas para la prueba de resistencia a flexión

4.8.2 Flexión del concreto experimental

Tabla 22. Diseño de curador

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con curador M-1	24/06/2022	25/06/2022	1	150	151	450	21	2.77	Tercio central
Diseño con curador M-2	24/06/2022	25/06/2022	1	150	150	451	20	2.73	Tercio central
Diseño con curador M-3	24/06/2022	25/06/2022	1	151	151	451	21	2.79	Tercio central

4.9 Contrastación de hipótesis

Para la prueba de hipótesis se utilizó los datos de la tabla 24, cuyos datos son el resumen de los procedimientos realizados, desde la caracterización hasta los ensayos a flexión del concreto control y experimental.

Prueba de hipótesis específico 1

Ho: $\bar{X} = \mu$: La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área se diferencia por caracterización visual si son iguales o no en el concreto experimental y patrón.

H1: $\bar{X} < \mu$: La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área se diferencia por caracterización visual si son iguales o no en el concreto experimental que el patrón

a) Definición de parámetros de contrastación para las condiciones determinadas:

$$gl = 5 - 1 = 4$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$$

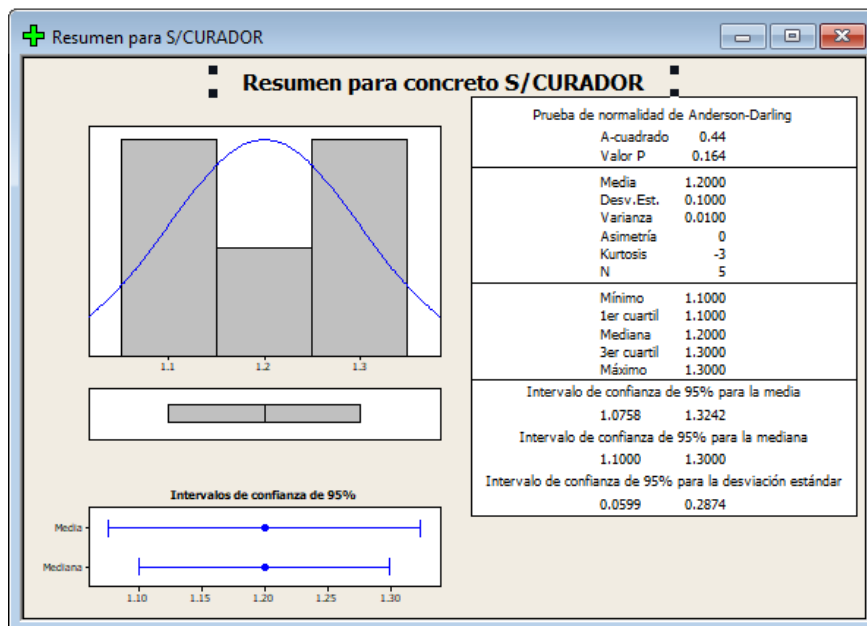


Figura 27. Resumen de los estadísticos básicos para concreto S/curador

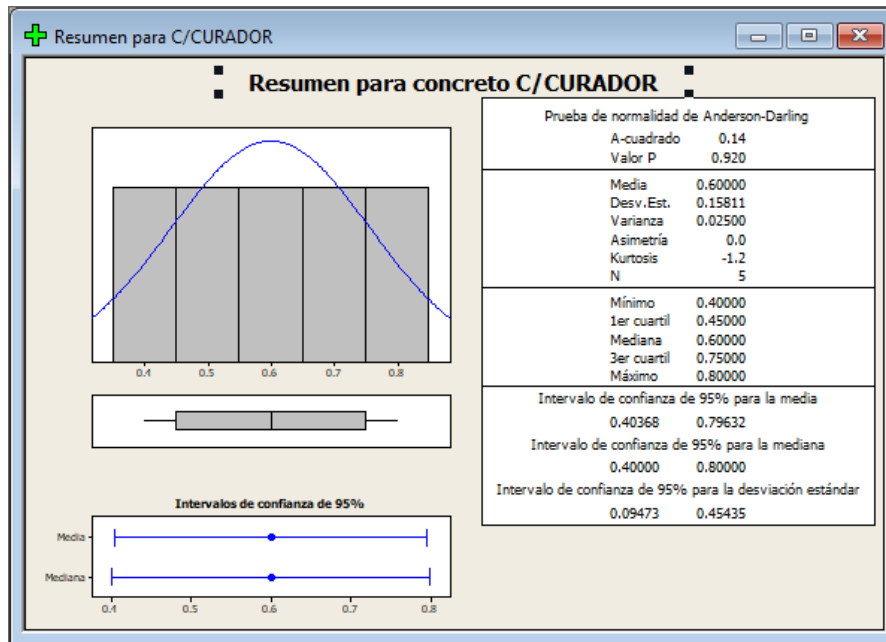


Figura 28. Resumen de los estadísticos básicos para concreto c/curador

De acuerdo a la información de la tabla 23, correspondiente a las fisuras observadas en las losas, realizamos el esquema de prevalencia o característica de las fisuras, para el grupo control y experimental.

Tabla 23. Tendencia de prevalencia de fisuras

TENDENCIA	ALTA	MEDIA	BAJA
Concreto s/c	2 (40%)	1 (20%)	2 (40%)
Concreto c/c	2 (40%)	1 (20%)	2 (40%)

Regla de decisión:

Si el nivel de significancia (p valor) es menor que 0.05, se rechaza la hipótesis nula, realizando la prueba de hipótesis, el software nos brinda el siguiente reporte:

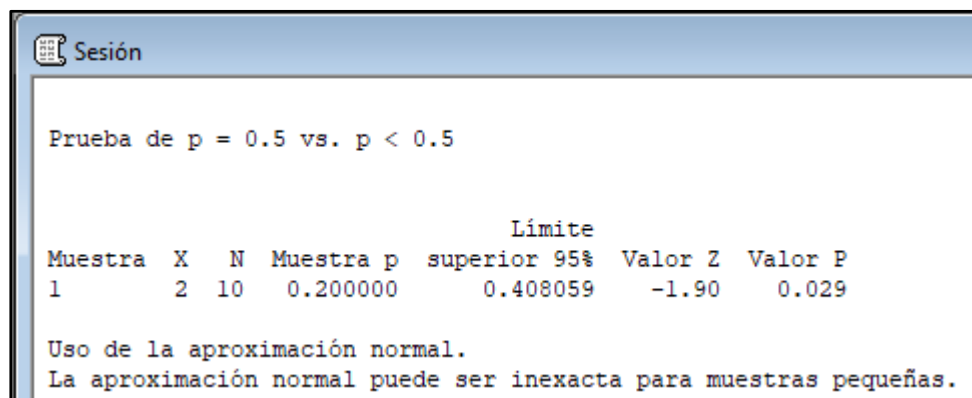


Figura 29. Resumen de la prueba de hipótesis para específico 1

De acuerdo a los resultados se esperó que menos del 50% de área tenga menor cantidad de fisuras, se observa que el p valor es 0.029, este valor es menor que 0.05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alternativa. Donde se confirma que la cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área definida por caracterización visual no son iguales en el concreto experimental que el patrón

Prueba de hipótesis específico 2

Ho: $\bar{X} = \mu$: La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identifica que es igual en el concreto experimental y patrón.

H1: $\bar{X} > \mu$: La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identifica que no es igual en el concreto experimental y patrón.

b) Definición de parámetros de contrastación para las condiciones determinadas:

$$gl = 5 - 1 = 4$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$$

Tabla 24. Características de calidad de curado

C2	C3-T
C/CURADOR	CONDICION
0.6	bueno
0.5	bueno
0.4	muy bueno
0.8	regular
0.7	regular

Cálculo de estadísticos básicos, para verificar las frecuencias de las curaciones:

Tabla 25. *Tabla de frecuencias*

Sesión		
Filas: CONDICION		
	Conteo	% de columna
bueno	2	40
muy bueno	1	20
regular	2	40
Todo	5	100

1 proporción (prueba e intervalo de confianza)

Muestras en columnas:
"C/CURADOR"

Datos resumidos
Número de eventos: 2
Número de ensayos: 10

Realizar prueba de hipótesis
Proporción hipotética: 0.5

Seleccionar Opciones...

Ayuda Aceptar Cancelar

Figura 30. *Condición de procesamiento para hipótesis específico 2*

1 proporción - opciones

Nivel de confianza: 95.0

Hipótesis alterna: mayor que

Utilice la prueba y el intervalo basado en la distribución normal

Ayuda Aceptar Cancelar

Figura 31. *Nivel de confianza y condición para hipótesis específico 2*

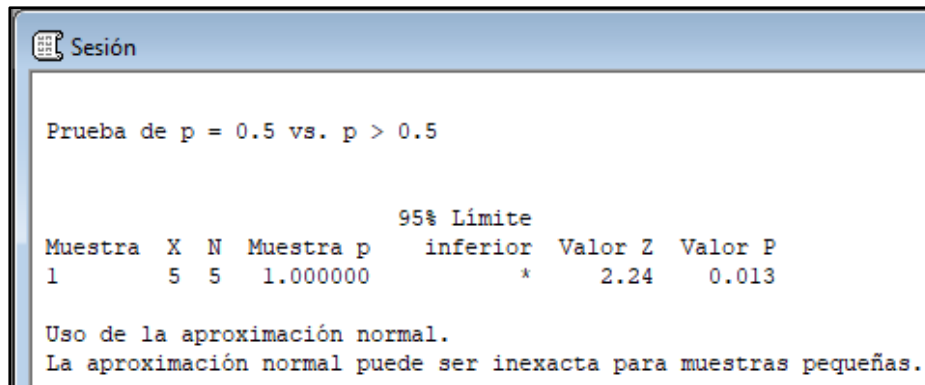


Figura 32. Respuestas de contrastación para hipótesis específico 2

De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 32 se observa que más del 50% de fisuras muestra una mejor calidad de curados de fisuras, se observa que el p valor es 0.013, este valor es menor que 0.05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alternativa. Donde se confirma que la calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identifica que es igual en el concreto experimental que el patrón.

Prueba de hipótesis específico 3

$H_0: \bar{X} = \mu$: El curado de fisuras no varía la resistencia a flexión del concreto experimental que el patrón

$H_1: \bar{X} \neq \mu$: El curado de fisuras varia la resistencia a flexión del concreto experimental que el patrón

c) Definición de parámetros de contrastación para las condiciones determinadas:

$$gl = 5 - 1 = 4$$

$$\gamma = 1 - \alpha = 1 - 0.05 = 0.95$$

Tabla 26 Modulo de rotura de muestras de concreto

C4	C5
MR CONTROL	MR EXPER.
2.49	2.77
2.42	2.73
2.60	2.79

Cálculo de estadísticos básicos, para verificar las características de las muestras:

Estadísticas descriptivas: MR CONTROL; MR EXPER.

Variable	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo	Máximo
MR CONTROL	2.5033	0.0907	0.0082	3.62	2.4200	2.6000
MR EXPER.	2.7633	0.0306	0.0009	1.11	2.7300	2.7900

Figura 33. Estadísticas básicas de grupos de prueba para hipótesis específico 3

Prueba de $p = 0.25$ vs. $p > 0.25$

Muestra	X	N	Muestra p	95% Límite inferior	Valor Z	Valor P
1	3	3	1.000000	*	3.00	0.001

Uso de la aproximación normal.
La aproximación normal puede ser inexacta para muestras pequeñas.

Figura 34. Valores de contrastación para hipótesis específico 3

De acuerdo a los resultados mostrados en la figura 34 se observa que los módulos de rotura superan a 2.5 de resistencia promedio del grupo control, se observa que el p valor es 0.001, este valor es menor que 0.05 por lo tanto rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la alternativa. Donde se confirma que el curado de fisuras varia la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patron.

V. DISCUSIÓN

D1: Utilizando la caracterización visual, como técnica de identificación de fisuras haciendo una analogía con García, considerado en los antecedentes nacionales, menciona que las fisuras se presentan por liberación de energía en el cuerpo de las losas, para lo cual realizo inyecciones de resinas sintéticas para reconstruir estas fallas y poder mejorar el comportamiento de las estructuras. En relación a esta experiencia, en este caso se utilizó aditivos selladores, los cuales contribuyeron a lograr concretos con pequeñas fisuras las cuales fueron reconstruidas durante el fraguado inicial, mejorando su comportamiento a la filtración del agua u otro fluido en la superficie. .

D2: Realizando una comparación con Pérez, mencionado en los antecedentes internacionales, el investigador identifico en los pavimentos varios tipos de fisuras con grado de severidad leve, a los cuales aplico sellos epóxicos como Sikadur Crack Weld, este material sellante genero cerrar las fisuras considerándolo como buenos resultados. Para este caso, se utilizó el aditivo curador, los concretos producidos presentaban fisuras, pero con una característica cerrada, quiere decir que no presentaban fallas permeables, considerándose concretos impermeables.

D3: El investigador Suca logro mejorar la resistencia a la flexión, esto a un nivel del 99% de lo previsto. En este caso el sellado de las fisuras por medio del aditivo curador elevo la resistencia a niveles aceptables, el cual cambia la serviciabilidad de las losas cuando hay presencia de aguas superficiales, cuya intromisión perjudica la estructura y la conformación de las bases y sub bases, originando efectos de inestabilidad en las losas y posibles fallas considerables.

VI. CONCLUSIONES

CG: En respuesta al objetivo general, cabe mencionar que la caracterización es una de las técnicas visuales más efectivas para identificar los tipos de fisuras y planificar el tipo de curado que se debe aplicar a las fallas de las losas durante la etapa de fraguado inicial, en esta etapa es lo que se presentan estas anomalías las cuales deben identificarse detalladamente para tomar acciones de corrección efectivas.

CE1: Se ha determinado que entre la muestra patrón y el experimental presentan diferencias considerables, respecto a la cantidad de fisuras, principalmente en el grupo patrón las fisuras son mayores debido a que no cuenta con algún material que contribuya reducir las fisuras en la etapa de fraguado inicial. Para este grupo se ha verificado que el concreto sin sellador, frecuentemente presentan fallas.

CE2: Se ha verificado que un curado de calidad contribuye a un mejor servicio de las losas en comparación al concreto simple, la cantidad de fisuras es mayor porque no cuenta con alguna adición que contribuya a la mejora de las propiedades mecánicas.

CE3: se ha observado que el curado de las fisuras varía la resistencia a flexión debido a que estas fisuras se constituyen en anomalías estructurales, poco contribuye a la cohesión entre partículas y cuando se realiza el examen se verifica que no hay continuidad másica, esto conlleva a la reducción de la resistencia a flexión. Por tanto se muestra que las probetas con fallas no son las apropiadas para este ensayo.

VII. RECOMENDACIONES

- Se precisa un control minucioso de los factores de ensayo que pueden originar la generación de fisuras, como la sobredosis de agua, la cantidad de los agregados y cemento.
- Hay que tener mucho cuidado en los climas extremos, debido a que los factores ambientales son los que originan tensiones estructurales en las losas, esto se constituye en aspectos perjudiciales en el fraguado del concreto.
- Se recomienda evitar la generación de fisuras en la etapa de fraguado, por los diferentes procedimientos de prevención, debido a que un concreto con menor cantidad de fisuras o cero fisuras sería lo ideal, porque se constituye en bloques monolíticos, las que brindan mayores resistencias a cualquier carga aplicada.
- Es recomendable realizar ensayos previos de diseño de la mezcla, antes de realizar la preparación de las mezclas en forma masiva, donde es inevitable las curaciones o correcciones a la masa. En esta etapa preliminar se debe identificar las causas o factores que originan las fallas o defectos e intentar corregirlas por medio de un análisis minucioso de los procedimientos.

REFERENCIAS

Libros

ÑAUPAS, Humberto [et al.]. Metodología de la Investigación Científica. Lima: Ediciones de la U, 2013. 537 p. ISBN: 978-958-762-188-4

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para la elaboración de proyectos de Investigación Científica. Lima: Editorial San Marcos, 2002. 495 p. ISBN: 978-612-302-878-7.

PINO, Raúl. Metodología de la Investigación. Lima: Editorial San Marcos, 2007. 516 p. ISBN: 978-9972-38-281-9.

Artículos científicos

GHANY, S., & KUMARY, S., “Información sobre el efecto del contenido en la licuefacción del suelo” Geotech Eng. Journal., [en línea]. July 2020, Vol 39. [Fecha de consulta: 18 de marzo de 2022]. Disponible en: [https://doi.org/10.1007/s10706-020-01491-3\(0123\)](https://doi.org/10.1007/s10706-020-01491-3(0123))

SANTALLA, Luis. “Fisuras, consecuencias y tratamientos” [en línea]. *Teoría de construcción: Comentario en Internet*, 7 junio 2012, <<https://bit.ly/3wnfxkq>> [Consulta: 20 marzo 2022].

Trabajos de titulación

ANGLAS, Miguel. “Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del Municipio de Urrao (Dep. Antioquia)”. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3NmVFDV>.

MORALES, Sonia. “Evaluación de la estructura del pavimento rígido en el jr. San Martín de la ciudad de Caraz”. Tesis (Ingeniería Civil). Caraz- Ancash: Universidad San Pedro, 2018. Disponible en <https://bit.ly/3qAZX0G>.

GARCIA, Rosa. “Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el distrito de Vicco – Pasco 2018”. Tesis (Ingeniería

Civil). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019. Disponible en <https://bit.ly/38qq5Fs>

PEREZ, Luis. “Evaluación visual de fisuras tempranas en las losas de pavimento rígido MR41 en la variante del municipio de Urrao (Dep. Antioquia)”. Tesis (Ingeniería Civil). Bogotá - Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3rmDrJB>

REAL, Joaquín. “Deterioros en pavimentos rígidos, soluciones y aplicación de un plan estratégico de conservación de la red vial en un sector de la calle Sazié”. Tesis (Ingeniero en Construcción). Santiago - Chile: Universidad Andrés Bello, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3rat7nl>

GIL, Alejandro. “Conservación de pavimentos aeroportuarios, Aplicación de caso práctico: Reparación de la calle de rodaje (Taxiway) en la base aérea de Getafe”. Tesis Master (Ingeniero de caminos, canales y puertos). Madrid - España: Universidad Politécnica de Madrid, 2016. Disponible en <https://bit.ly/3uZcLiN>

SUCA, Luis. “Métodos de curado en pavimento rígido reforzado en la avenida circunvalación tramo avenida independencia – Avenida Huancané, Juliaca-2016”. Tesis pregrado (Ingeniero civil). Juliaca - Perú: Universidad Alas Peruanas, 2017. Disponible en <https://bit.ly/3zzToiu>

GARCIA, Rosa. “Evaluación y reparación de fisuras en estructuras de concreto armado mediante el comité ACI 224 en el distrito de Vicco – Pasco 2018”. Tesis pregrado (Ingeniero civil). Pasco - Perú: Universidad Daniel Alcides Carrion, 2018. Disponible en <https://bit.ly/3Sp1qUc>

MONTALVO, Marco. “Control de fisuras por retracción plástica en pavimentos rígidos mediante concretos con adición de fibras de Agave Americana L. Caso: Vías urbanas San Carlos-Huancayo”. Tesis pregrado (Ingeniero civil). Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma, 2019. Disponible en <https://bit.ly/3zy59WX>

Revistas

DIAZ. Teresa., La Investigación científica. Revista de investigaciones, Pluginfile [en línea]. Julio-agosto 2014, n.º 2. [Fecha de consulta: 17 de abril de 2022]. Disponible en <https://binged.it/3Ojbtbb>

Blogs

Webbly. Comentario 1 en “Acabado del concreto”, escrito el 9 de febrero de 2018, <https://bit.ly/36SAPM8> [Consulta: 25 marzo 2022].

Daltónico. Comentario 1 en “Ciencia explicada”, escrito el 20 de setiembre de 2017, <https://bit.ly/3D9MUsa> [Consulta: 25 marzo 2022].

SIKA. 2018. Rehabilitación de fisuras en concreto reforzado. 15, pp. 1- 20. Disponible en: <https://bit.ly/3rblzzQ>

Osorio. Comentario 2 en “Que hacer cuando se presenta fisuras en el concreto”, escrito el 15 de marzo de 2020, <https://www.argos.co/colombia> [Consulta: 16 abril 2022].

Unknown. Comentario en “Resistencia mecánica, el cemento y fisuras”, escrito el 09 de enero de 2009, <https://bit.ly/37pLQov> [Consulta: 16 abril 2022].

Mamani. Comentario en “Tipos de instrumentos de recolección de datos”, escrito el 15 de abril de 2011, <https://binged.it/3w9VPb4> [Consulta: 13 mayo 2022].

360 en concreto. Comentario en “Como prevenir las fisuras en los pavimentos de concreto”, escrito el 18 de abril de 2022, <https://bit.ly/3QQS7LF> [Consulta: 24 agosto 2022]. Colombia

Collantes & Rodriguez. Comentario en “Temperatura (°C) en Cañete de enero a diciembre 2014”, escrito el 27 de diciembre de 2015, <https://bit.ly/3PPisZc> [Consulta: 24 agosto 2022]. Lima

ANEXOS



RUC 20506076235
 Dirección: Av. Circunvalación Mz. "B", Lote 1,
 Int. 1 Huachipa – Lima – Perú
 950 270 955 – 01 5407661
 Web: www.masterlem.com.pe
 Email: servicios@masterlem.com.pe

Solicitante	: Carlos Eugenio Reyes Castillo Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon	Expediente N°	: 180_22_1
Nombre del proyecto	: "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022"	Fecha de ensayo	: 22/06/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima.	Fecha de emisión	: 28/06/2022
Identificación muestra	: Cantera San Pedrito - Agregado fino	Páginas	: 1 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

AGREGADO GRUESO HUSO # ARENA GRUESA				ASTM C 33/C33M-18			
Malla	Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"	
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
1"	25.40 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	
3/4"	19.05 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
1/2"	12.70 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
3/8"	9.53 mm	0.0	0.0	0.0	100.00	100.00	
# 4	4.75 mm	26.4	4.1	4.1	95.9	100.00	
# 8	2.36 mm	65.1	10.1	14.3	85.7	100.00	
# 16	1.18 mm	130.5	20.3	34.6	65.4	85.00	
# 30	0.59 mm	148.7	23.2	57.7	42.3	60.00	
# 50	0.30 mm	179.9	28.0	85.8	14.2	30.00	
# 100	0.15 mm	66.1	10.3	96.1	3.9	10.00	
Fondo		25.3	3.9	100.0	0.0	0.00	

Modulo de fineza: 2.93

Observaciones

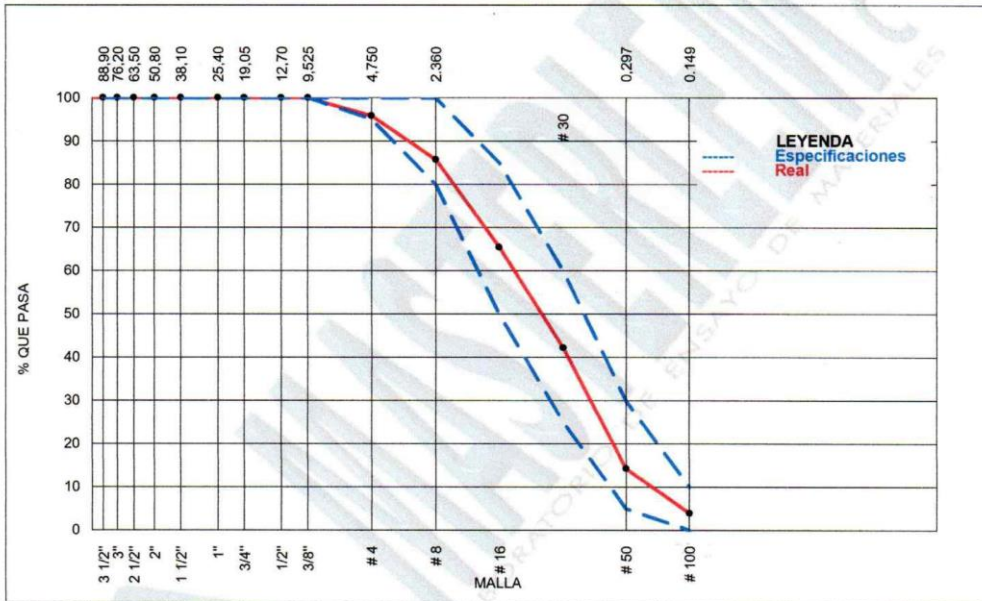
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante	: Carlos Eugenio Reyes Castillo Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon	Expediente N°	: 180_22_1
Nombre del proyecto	: "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022"	Fecha de ensayo	: 22/06/2022
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima.	Fecha de emisión	: 28/06/2022
Identificación muestra	: Cantera San Pedrito - Agregado fino	Páginas	: 2 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



Jorge Francisco Ramirez Japaja
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo Expediente N° : 180 22 2
 Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Fecha de ensayo : 22/06/2022
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de emisión : 28/06/2022
 Páginas : 1 de 2
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera La Gloria - Agregado grueso

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14

AGREGADO GRUESO HUSO # 56				ASTM C 33/C33M-18			
Malla		Peso Ret. (gr)	Peso Ret. (%)	Peso Ret. Acum. (%)	% Pasa Acum.	ASTM "Lim Sup"	ASTM "Lim Inf"
4"	101.60 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3 1/2"	88.90 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
3"	76.20 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2 1/2"	63.50 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
2"	50.80 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1 1/2"	38.10 mm	0.0	0.0	0.0	100.0	100	100
1"	25.40 mm	169.1	3.3	3.3	96.7	90	100
3/4"	19.05 mm	1455.4	28.0	31.3	68.71	40.00	85.00
1/2"	12.70 mm	1876.2	36.1	67.4	32.57	10.00	40.00
3/8"	9.53 mm	1089.3	21.0	88.4	11.59	0.00	15.00
# 4	4.75 mm	601.7	11.6	100.0	0.0	0.00	5.00
# 8	2.36 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 16	1.18 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 30	0.59 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 50	0.30 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
# 100	0.15 mm	0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00
Fondo		0.0	0.0	100.0	0.0	0.00	0.00

Modulo de fineza	7.87
------------------	------

Tamaño maximo	1 1/2"	Pulgadas
Tamaño maximo nominal	1"	Pulgadas

Observaciones

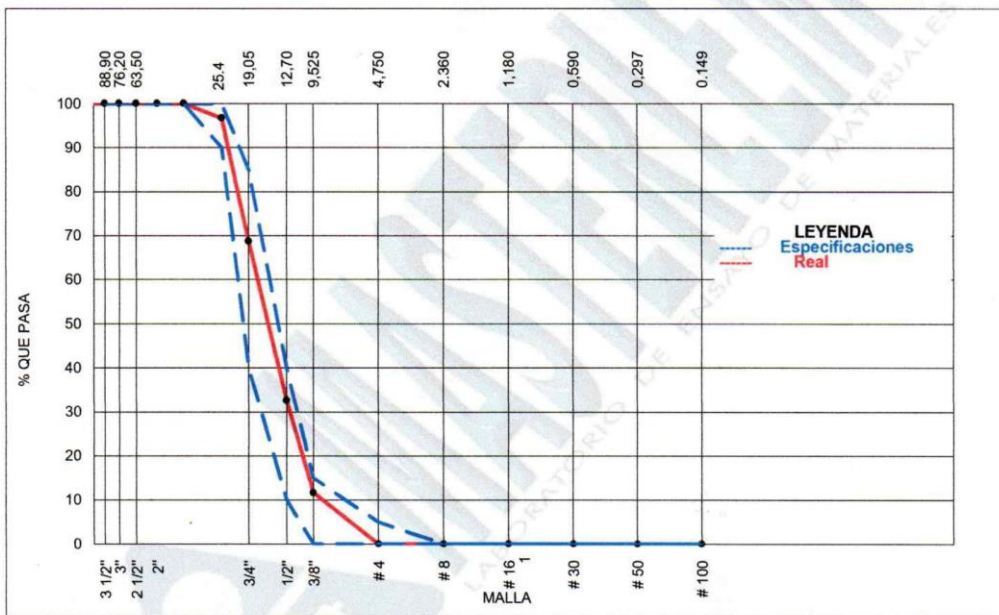
El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante	: Carlos Eugenio Reyes Castillo	Expediente N°	: 180_22_2
	: Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon		
Nombre del proyecto	: "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022"	Fecha de ensayo	: 22/06/2022
		Fecha de emisión	: 28/06/2022
		Página	: 2 de 2
Ubicación del laboratorio	: Huachipa, Lima		
Identificación muestra	: Cantera La Gloria - Agregado grueso		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS ASTM C136/C136M-14



Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.



JFR
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_3
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cafete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
 Fecha de emisión : 28/06/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Arena gruesa Cantidad : 90 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.F. : 0.00283 m³ Peso específico seco A.F. : 2680 Kg/cm³
 Peso del molde - A.F. : 1.640 kg

AGREGADO FINO						
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA		
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)
1	5.47	3.83	1355	5.91	4.27	1560
2	5.45	3.81	1345	5.90	4.26	1554
Promedio			1350	Promedio		1557
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1350	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³		
VACÍOS %			49.5	VACÍOS %		
				41.7		

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_4
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
 Fecha de emisión : 28/06/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

PESO UNITARIO SUELTO Y VARILLADO DEL AGREGADO ASTM C29/ C29-17a

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 90 kg aprox.

REFERENCIAS DEL ENSAYO:

Volumen del molde - A.G. : 0.0075 m³ Peso específico seco A.G. : 2695 Kg/cm³
 Peso del molde - A.G. : 2.4 kg

AGREGADO GRUESO							
N°	CONDICIÓN SUELTA			CONDICIÓN COMPACTADA			
	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	Peso muestra + molde (kg)	Peso de la muestra (kg)	Peso Unitario (kg/cm ³)	
1	13.84	11.44	1525	15.41	13.01	1735	
2	14.30	11.90	1586	15.31	12.91	1722	
Promedio			1556	Promedio			1728
PESO UNITARIO SUELTO kg/m ³			1556	PESO UNITARIO COMPACTADO kg/m ³			1728
VACÍOS %			42.1	VACÍOS %			35.7

Certificados de calibración de equipos

Certificados de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_5
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con
 fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
 Fecha de emisión : 28/06/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera La Gloria

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C 566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : saco de polipropileno
 Descripción : Piedra Chancada Cantidad : 90 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1201.9
Peso del suelo seco	g	1198.5
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.28

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_6
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
 Fecha de emisión : 28/06/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Cantera San Pedrito

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM C566-19

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
 Descripción : Arena Gruesa Cantidad : 90 Kg aprox.

Descripción	Unidades	Datos
Peso del suelo húmedo	g	1518.3
Peso del suelo seco	g	1495.1
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	1.55

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
 Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_7
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con
fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
Fecha de emisión : 28/06/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Cantera La Gloria

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO GRUESO ASTM C127 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera La Gloria Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Piedra chancada Cantidad : 90 kg aprox.

N°	Resultados	Unidades	Resultados
1	Peso específico de masa	g/cc	2.70
2	Peso específico Sat. Sup. Seca	g/cc	2.72
3	Peso específico aparente	g/cc	2.75
4	Absorción de agua	%	0.8

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N°CCB-012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_8
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con
fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 22/06/2022
Fecha de emisión : 28/06/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
Identificación muestra : Cantera San Pedrito

INFORME GRAVEDAD ESPECÍFICA DEL AGREGADO FINO ASTM C128 - 15

REFERENCIAS DE LA MUESTRA:

Identificación : Cantera San Pedrito Presentación : Saco de polipropileno
Descripción : Arena gruesa Cantidad : 90 kg aprox.

N°	Reporte	Unidades	Resultados
1	Peso específico de la masa	g/cc	2.68
2	Peso específico saturado superficie seca S.S.S.	g/cc	2.72
3	Peso específico aparente	g/cc	2.79
4	Porcentaje de absorción	%	1.51

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de balanza N° CCB 012-2022
Certificado de calibración de horno N° CMI-004-2021

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022"
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
Identificación muestra : Diseño 280 kg/cm² patrón
Expediente N° : 180_22_9
Fecha de ensayo : 24/06/2022
Fecha de emisión : 30/06/2022

Página : 1 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

II. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)
CEMENTO	450	18.00
AGUA (w)	205	8.20
ARENA	849	33.96
PIEDRA	895	35.80
---	----	0.00
PESO DE TANDA (W)		95.96

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5,767
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36894.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	31127.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	1:30 p.m.
T° AMBIENTE	19.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm ²)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm ² /minuto)
01:30:00	0	---	---	---	---	---
01:40:00	10	10	2.50	2.5	0.0049	0.00049
01:50:00	20	10	2.10	4.6	0.0041	0.00041
02:00:00	30	10	3.20	7.8	0.0063	0.00063
02:10:00	40	10	0.70	8.5	0.0014	0.00014
02:40:00	70	30	1.70	10.2	0.0034	0.00011
03:10:00	100	30	2.20	12.4	0.0043	0.00014
03:40:00	130	30	1.90	14.3	0.0037	0.00012
04:10:00	160	30	1.40	15.7	0.0028	0.00009
04:40:00	190	30	1.10	16.8	0.0022	0.00007
05:10:00	220	30	2.10	18.9	0.0041	0.00014
06:40:00	250	30	0.00	18.9	0.0000	0.00000



J. Ramirez
JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAIA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022"
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
 Identificación muestra : Diseño 280 kg/cm2 patrón
 Expediente N° : 180_22_9
 Fecha de ensayo : 24/06/2022
 Fecha de emisión : 30/06/2022

Página : 2 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

v = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Area expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

D	19
C	2660
% EXUDACIÓN	0.71

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados) , en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación , en cm³

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022"
 Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
 Identificación muestra : Diseño 280 kg/cm2 con curador de concreto
 Expediente N° : 180_22_10
 Fecha de ensayo : 24/06/2022
 Fecha de emisión : 30/06/2022

Página : 1 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14
II. TANDA PARA EXUDACION

	1m ³ (Kg)	PATRÓN (40 L)
CEMENTO	450	18.00
AGUA (w)	205	8.20
ARENA	849	33.96
PIEDRA	895	35.80
---	----	0.00
PESO DE TANDA (W)		95.96

II. DATOS DE LA MUESTRA A ENSAYAR

PESO DE MOLDE (g)	5.768
PESO DE MOLDE+CONCRETO FRESCO (g)	36848.0
PESO DEL CONCRETO FRESCO (g.) (S)	31080.0
DIÁMETRO ENVASE (cm)	25.40
AREA ENVASE (cm ²) (A)	506.7
ALTURA DEL ENVASE (cm)	28.0
HORA INICIO	1:38 p.m.
T° AMBIENTE	19.5

III. CALCULOS

HORA ENSAYO	TIEMPO TRANSCURRIDO (minutos)	TIEMPO PARCIAL (minutos)	V1 (ml)	VOLUMEN DEL AGUA ACUMULADO (ml)	V (ml/cm2)	VELOCIDAD EXUDACIÓN (ml/cm2/minuto)
01:38:00	0	---	---	---	---	---
01:48:00	10	10	1.50	1.5	0.0030	0.00030
01:58:00	20	10	1.20	2.7	0.0024	0.00024
02:08:00	30	10	1.10	3.8	0.0022	0.00022
02:18:00	40	10	1.10	4.9	0.0022	0.00022
02:48:00	70	30	1.50	6.4	0.0030	0.00010
03:18:00	100	30	1.80	8.2	0.0036	0.00012
03:48:00	130	30	1.30	9.5	0.0026	0.00009
04:18:00	160	30	1.20	10.7	0.0024	0.00008
04:48:00	190	30	1.20	11.9	0.0024	0.00008
05:18:00	220	30	0.90	12.8	0.0018	0.00006
06:48:00	250	30	0.00	12.8	0.0000	0.00000



 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAJAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022"
Ubicación laboratorio : Huachipa - Lima
Identificación muestra : Diseño 280 kg/cm2 patrón
Expediente N° : 180_22_10
Fecha de ensayo : 24/06/2022
Fecha de emisión : 30/06/2022

Página : 2 de 2

ENSAYO DE EXUDACIÓN DEL CONCRETO FRESCO ASTM C 232 -14

$$V = V_1 \div A$$

Donde :

V = Volumen de agua de exudación por unidad de superficie, en ml/cm²

V₁ = Volumen de agua exudada medida durante el intervalo de tiempo seleccionado, en ml

A = Área expuesta del hormigón (concreto) , en cm²

IV. RESULTADOS

D	13
C	2656
% EXUDACIÓN	0.48

Donde :

$$C = (w \div W) \times S$$

$$Exudación, \% = (D \div C) \times 100$$

C = Masa del agua en la muestra de ensayo , en g.

W = Masa total de la tanda, en Kg.

w = Agua de mezclado neta (la cantidad de agua total menos el agua absorbida por los agregados) , en Kg total de la tanda, Kg.

S = Masa de la muestra , en g.

D = Masa del agua de exudación ,

Nota

Curador químico Eucocure se aplico sobre la superficie del concreto fresco el consumo 0.17 m2/litro

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Posti Expediente N° : 180_22_11
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 24/06/2022
 Fecha de emisión : 30/06/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa- Lima-Perú.
 Identificación muestra : Diseño patrón de f'c = 280 kg/cm2

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Diseño f'c = 280 kg/cm2 Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento : Sol Tipo I
 Procedencia del agua : Agua potable
 Procedencia del agregado grueso : Cantera La Gloria
 Procedencia del agregado fino : Cantera San Pedrito

Asentamiento pulgadas : 3 1/2
 Factor cemento bolsa/m³ : 10.6
 Relacion a/c seco : 0.46
 Relacion a/c obra : 0.46

Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo
Cemento	kg/m ³	450	450
Agua	l/m ³	205	209
Agregado grueso	kg/m ³	902	904
Agregado fino	kg/m ³	854	868

Ensayos en concreto fresco

Temperatura ambiente °C : 19.5
 Temperatura mezcla °C : 20.5
 Humedad relativa % : 68
 Peso unitario concreto kg/m³ : 2420
 Rendimiento m³ : 1.00
 Contenido de aire % : 1.5
 Fecha de vaciado d/m/a : 24/06/2022

Proporciones en peso corregido : 1 : 1.9 : 2.0 : 20 Litros/bolsa
 Proporciones en volumen corregido : 1 : 1.6 : 2.3 : 20 Litros/bolsa

Nota: En obra corregir por humedad.

Contenido de humedad agregado fino = 1.55 y absorción = 1.51 %
 Contenido de humedad agregado grueso = 0.28 y absorción = 0.8 %

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Posti Expediente N° : 180_22_13
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022" Fecha de ensayo : 24/06/2022
Fecha de emisión : 30/06/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa- Lima-Perú.
Identificación muestra : Diseño de f'c = 280 kg/cm2 con curador de concreto

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO

Diseño f'c = 280 kg/cm2 Cemento Tipo I Slump 3 a 4 pulgadas

Procedencia del cemento	:	Sol Tipo I			
Procedencia del agua	:	Agua potable			
Procedencia del agregado grueso	:	Cantera La Gloria			
Procedencia del agregado fino	:	Cantera San Pedrito			
Procedencia del curador de concreto	:	Qsi Perú S.A.			
Asentamiento	pulgadas	:	3 1/2		
Factor cemento	bolsa/m ³	:	10.6		
Relacion a/c seco	:	:	0.46		
Relacion a/c obra	:	:	0.46		
Proporciones de materiales por m ³		Diseño seco	Diseño húmedo		
Cemento	kg/m ³	:	450	450	
Agua	l/m ³	:	205	209	
Agregado grueso	kg/m ³	:	895	897	
Agregado fino	kg/m ³	:	848	861	
Ensayos en concreto fresco					
Temperatura ambiente	°C	:	19.5		
Temperatura mezcla	°C	:	20.5		
Humedad relativa	%	:	68		
Peso unitario concreto	kg/m ³	:	2420		
Rendimiento	m ³	:	1.00		
Contenido de aire	%	:	1.5		
Fecha de vaciado	d/m/a	:	24/06/2022		
Proporciones en peso corregido	:	1	: 1.9	: 2.0	: 20 Litros/bolsa
Proporciones en volumen corregido	:	1	: 1.6	: 2.2	: 20 Litros/bolsa

Nota:

Curador químico Eucocure se aplico sobre la superficie del concreto fresco el consumo 0.17 m²/litro
Contenido de humedad agregado fino = 1.55 y absorción = 1.51 %
Contenido de humedad agregado grueso = 0.28 y absorción = 0.8 %

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad. El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Posti Expediente N° : 180_22_14
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022" Fecha de ensayo : 24/06/2022
Fecha de emisión : 30/06/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa- Lima-Perú.

Identificación muestra : Diseño de $f'c = 280$ kg/cm² con curador de concreto

ENSAYO DE CONTRACCIÓN PLÁSTICA ASTM C 1597

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Temperatura del concreto	°C	20.5
Húmedad relativa	°C	68
Velocidad del viento	m/s	4.9
Velocidad de evaporación	kg/m ² .h	1.36
Temperatura del viento	°C	34.8
Longitud de panel	mm	561
Altura de panel	mm	103
Ancho de panel	mm	358
Hora de inicio de mezclado	hh:mm	10:26
Hora de fraguado inicial	hh:mm	05:58
Hora de fraguado final	hh:mm	07:05
Hora de inicio de fisura	hh:mm	05:09
Resistencia de fragua final	Lb/pulg ²	4927
Promedio ancho de fisura	mm	0.6

Nota:

Curador químico Eucocure se aplicó sobre la superficie del concreto fresco el consumo 0.17 m²/litro
No se calculó el CRR, ya que no se realizaron diseños de mezcla con fibras.

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
La muestra fue proporcionada por el cliente.




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Posti Expediente N° : 180_22_14
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022" Fecha de ensayo : 24/06/2022
Fecha de emisión : 30/06/2022

Ubicación del laboratorio : Huachipa- Lima-Perú.

Identificación muestra : Diseño de f'c = 280 kg/cm2 con curador de concreto

ENSAYO DE CONTRACCIÓN PLÁSTICA ASTM C 1597

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	RESULTADOS
Temperatura del concreto	°C	20.5
Húmedad relativa	°C	68
Velocidad del viento	m/s	4.9
Velocidad de evaporación	kg/m2.h	1.36
Temperatura del viento	°C	34.8
Longitud de panel	mm	561
Altura de panel	mm	103
Ancho de panel	mm	358
Hora de inicio de mezclado	hh:mm	10:26
Hora de fraguado inicial	hh:mm	05:58
Hora de fraguado final	hh:mm	07:05
Hora de inicio de fisura	hh:mm	05:09
Resistencia de fragua final	Lb/pulg ²	4927
Promedio ancho de fisura	mm	0.6
Promedio largo de fisura	mm	138

Nota:

Curador químico Eucocure se aplicó sobre la superficie del concreto fresco el consumo 0.17 m²/litro
No se calculó el CRR, ya que no se realizaron diseños de mezcla con fibras.

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad.
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
La muestra fue proporcionada por el cliente.

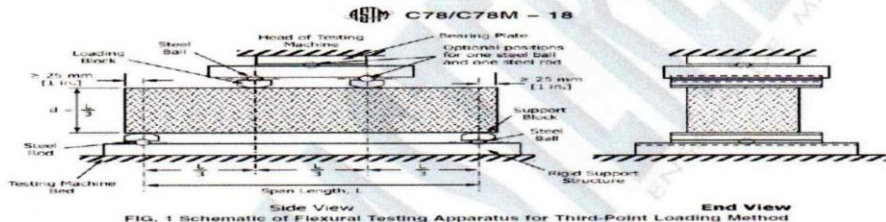



JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_15
 Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 25/06/2022
 Fecha de emisión : 28/05/2022
 Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima.
 Identificación muestra : Diseño Patrón f'c = 210 kg/cm2

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño patrón M-1	24/06/2022	25/06/2022	1	151	152	451	19.1	2.49	Tercio central
Diseño patrón M-2	24/06/2022	25/06/2022	1	151	152	450	18.7	2.42	Tercio central
Diseño patrón M-3	24/06/2022	25/06/2022	1	150	151	451	19.6	2.60	Tercio central



Certificados de calibración de equipos
 Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
 Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones
 El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
 El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
 La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente



JFR
 JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. de CIP N° 84286

Solicitante : Carlos Eugenio Reyes Castillo - Jessica Lizbeth Gutierrez Postillon Expediente N° : 180_22_16
Nombre del proyecto : "Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, cañete 2022" Fecha de ensayo : 25/06/2022
Ubicación del laboratorio : Huachipa, Lima. Fecha de emisión : 28/05/2022
Identificación muestra : Diseño 280 kg/cm2 con curador de concreto

INFORME DE ENSAYO DE RESISTENCIA A LA FLEXION ASTM C78-18

Identificación	Fecha de vaciado	Fecha de ensayo	Edad (días)	Altura promedio (mm)	Ancho promedio (mm)	Luz libre promedio (mm)	Carga máxima kn	Módulo de Rotura MPa	Ubicación de falla
Diseño con curador M-1	24/06/2022	25/06/2022	1	150	151	450	21	2.77	Tercio central
Diseño con curador M-2	24/06/2022	25/06/2022	1	150	150	451	20	2.73	Tercio central
Diseño con curador M-3	24/06/2022	25/06/2022	1	151	151	451	21	2.79	Tercio central

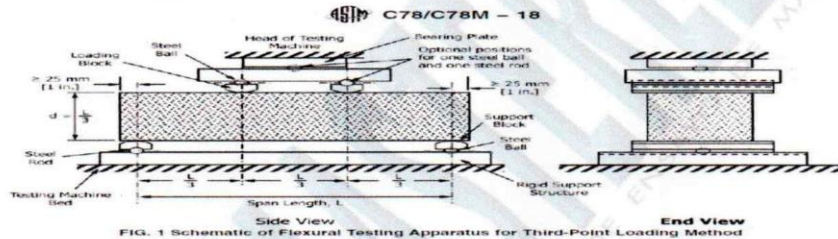


FIG. 1 Schematic of Flexural Testing Apparatus for Third-Point Loading Method

Certificados de calibración de equipos

Certificado de calibración de pie de rey N°CPR-003-2021
Certificado de calibración Máquina para ensayo de flexión CMC -025-2022

Observaciones

El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del laboratorio, salvo que la reproducción sea en su totalidad
El laboratorio no se hace responsable por el mal uso de los resultados presentados.
La muestra fue proporcionada e identificada por el cliente




JORGE FRANCISCO RAMIREZ JAPAJA
INGENIERO CIVIL
Reg. de CIP N° 84286

PANEL FOTOGRAFICO



Figura 01. Av. Mariscal Benavides, tramo donde se observa las fisuras



Figura 02. Av. Mariscal Benavides, tramo donde se observa las fisuras



Figura 03. Pesando los agregados en el Laboratorio



Figura 04. Peso de los agregados en el Laboratorio



Figura 05. Colocando los agregados a la mezcladora de concreto



Figura 06. Colocando los agregados a la mezcladora de concreto



Figura 07. Medición del asentamiento del concreto en el cono de Abram



Figura 08. Medición del asentamiento del concreto en el cono de Abram



Figura 09. Retirando el concreto de la mezcladora



Figura 10. Pesando el concreto



Figura 11. Realizando el ensayo de Exudación



Figura 12. Retirando el agua del molde



Figura 13. Vaciado del concreto en los moldes de 0.56 x 0.35 x0.10 para realizar el ensayo de contracción plástica.



Figura 14. Exponiendo a los moldes a la temperatura del viento



Figura 15. Moldes ya fraguados



Figura 16. Se visualiza las fisuras que se ha generado después del fraguado, molde sin curador



Figura 17. Aplicando el curador para sellar las fisuras generadas en el concreto



Figura18. Ensayos a la resistencia de flexión del concreto.

Cuestionario de Validez de instrumentos

Título de la tesis	Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022		
Datos de validador	Luis J. Clemente Condori		
Especialidad	Ing. Civil - Metalurgista		
Código CIP	92196	Fecha	30/07/2022

ÍTEM	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	Para evitar la generación de fisuras en el concreto es necesario que los agregados cumplan la granulometría de los rangos establecidos en la norma ASTM C33/C33M-18					X
2	Es necesario que la proporción del agregado grueso en la mezcla sea bien calculada para evitar segregaciones, posibles fisuras y cangrejeras.				X	
3	Sería recomendable la incorporación de fibras de refuerzo en la mezcla para evitar la generación de fisuras y mejorar la resistencia a flexión del concreto.					X
4	El contenido de humedad debe ser adecuadamente establecido para no sobrepasar la cantidad de agua, causante de las fisuras estructurales					X
5	La cantidad de cemento debe cubrir los requerimientos de material aglomerante para mantener buena cohesión entre partículas					X
6	El control de los tiempos de fraguado inicial en la experimentación es muy importante para definir el periodo preciso de formación de fisuras en la consolidación de la mezcla.					X
7	Es preciso el control exigente de la variación de volumen en la masa del concreto para evitar tensiones en edades tempranas				X	
8	Las temperaturas excesivas son muy perjudiciales porque genera evaporación dinámica de la cantidad de agua para un fraguado normal.				X	
9	Las fisuras superficiales son consecuencia del aceleramiento del fraguado y las contracciones internas de la mezcla					X
10	Se puede evitar la generación de fisuras con el control estricto de los procedimientos de diseño, dosificación y procesamiento del concreto.				X	

Validez

42



Cuestionario de Validez de instrumentos

Título de la tesis	Caracterización visual y curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos, Cañete 2022		
Datos de validador	Luis J. Clemente Condori		
Especialidad	Ing. Civil - Metalurgista		
Código CIP	92196	Fecha	30/07/2022

ÍTEM	INDICADORES	1	2	3	4	5
1	Las fisuras estructurales y superficiales no son recomendables porque se constituyen en focos de generación de grietas posteriores.					X
2	Los aditivos impermeabilizantes contribuyen a sellar los espacios, poros, y fisuras					X
3	Los aditivos impermeabilizantes garantizan un concreto con menores niveles de vacíos estructurales.					X
4	Los concretos sin fisuras son apropiados para pavimentos rígidos y evitan las filtraciones que dañan las bases y subbases en carreteras.					X
5	En zonas con altas precipitaciones, es necesario incluir recubrimientos selladores y pendientes moderadas de las losas para evitar filtraciones por las fisuras.					X
6	Es necesario tomar las previsiones preventivas de diseño de mezcla para evitar la presencia de fisuras				X	
7	El vibrado durante el proceso de colocación de la mezcla es muy importante para la correcta distribución de partículas y generación de fisuras				X	
8	Es preciso un control estricto de los procedimientos antes del fraguado, etapa donde se forman las fisuras.					X
9	La medición del ancho de las fisuras se puede realizar con el medidor de fisuras, proveídas por los distribuidores de aditivos.					X
10	Los aceros de refuerzo para losas en pavimentos reducen la formación de fisuras					X

Validez

48



Cálculo de alfa de Cronbach

Factor	Items										suma
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4	42
2	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	48
Varianza	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.500	0.000	0.500	-----
$\sum s_i^2$	2.00										-----
s_t^2	15.00										-----

$$\alpha = \frac{k(1 - \sum s_i^2 / s_t^2)}{k-1}$$

$$\alpha = \frac{10(1 - 2/15)}{10-1}$$

$$\alpha = 0.74$$

Dónde:

α = valor del coeficiente de confiabilidad.

k = número de ítems del instrumento.

$\sum s_i^2$ = sumatoria de las varianzas de los ítems.

s_t^2 = varianza total de los ítems

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Caracterización visual para curado de fisuras ligeras y resistencia a flexión en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos, Cañete, 2022.

Autores: Reyes Castillo, Carlos, Gutiérrez Postillón, Jessica

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<p>PROBLEMA PRINCIPAL ¿Cómo la caracterización visual seleccionaría el curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos- Cañete 2022?</p>	<p>OBJETIVO PRINCIPAL Seleccionar el curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos por medio de la caracterización visual.</p>	<p>HIPÓTESIS PRINCIPAL La caracterización visual selecciona el tipo de curado de fisuras ligeras en losas con fraguado inicial de pavimentos rígidos en climas cálidos</p>	<p>VI: Curado de fisuras</p>	<p>Identificación</p>	<p>Mediciones de fisuras (m, cm)</p>	<p>• METODO DE INVESTIGACION: Científico hipotético deductivo</p> <p>• DISEÑO DE INVESTIGACION: Experimental GC (A): $Y1 \rightleftharpoons X \rightleftharpoons Y2$ GE (A): $Y3 \rightleftharpoons X' \rightleftharpoons Y4$ GC Caracterización visual GE Caracterización visual</p> <p>• TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada</p> <p>• NIVEL DE INVESTIGACIÓN Explicativo</p> <p>• POBLACIÓN Concretos para pavimentos</p> <p>MUESTRA Concretos con curador</p> <p>• TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS: Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.</p> <p>• TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS: A través de softwares de evaluación y análisis</p>
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1 ¿La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área se podría definir su igualdad por caracterización visual en el concreto experimental y patrón?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1 Definir la igualdad por caracterización visual en el concreto experimental y patrón mediante la cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área.</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº1 La cantidad de fisuras muy desfavorables en una unidad de área definida por caracterización visual son iguales en el concreto experimental y patrón.</p>				
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2 ¿La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identificaría su igualdad en el concreto experimental y el patrón?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2 Identificar la igualdad en el concreto experimental y el patrón a través de la calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área.</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº2 La calidad de curado de fisuras muy desfavorables generadas en una unidad de área se identifica que es igual, en el concreto experimental y patrón...</p>	<p>VD: Flexión de concreto</p>	<p>Técnicas</p>	<p>Procedimientos</p>	
<p>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3 ¿Con el curado de fisuras se podría variar la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón?</p>	<p>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3 Variar la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón por medio del curado de fisuras</p>	<p>HIPÓTESIS SECUNDARIO Nº3 El curado de fisuras no varía la resistencia a flexión del concreto experimental respecto al patrón.</p>				

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente</p> <p>Curado de fisuras</p>	<p>El curado de fisuras constituye en el cierre o sellado en la superficie del pavimento. (ASOCRETO. 2022)</p>	<p>El cierre de las fisuras previene que los líquidos ingresen en el cuerpo de las losas del concreto y puedan causar deterioros en la base y subbase</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad 	<ul style="list-style-type: none"> • Longitud (cm) • Abertura (mm) 	<ul style="list-style-type: none"> • Proporción
<p>Variable dependiente</p> <p>Resistencia a flexión de concreto para pavimento rígido</p>	<p>Es una medida de la resistencia a tracción o falla por momento de una viga o losa de concreto no reforzada. (NRMCA 2010)</p>	<p>Un factor muy importante para determinar la deformación estructural de las losas para pavimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Esfuerzo 	<ul style="list-style-type: none"> • Resistencia a deformación (kg/cm²) 	<ul style="list-style-type: none"> • Razón